836 (42)

ZOOLOGISCHE JAHRBÜCHER

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. J. W. SPENGEL
IN GIESSEN

SUPPLEMENT XIII.

FAUNA CHILENSIS

BAND IV

Mit 21 Tafeln und 189 Abbildungen im Text

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1913

Fauna Chilensis

aliarumque regionum neotropicarum

Abhandlungen

zur

Kenntnis der Zoologie Chiles

und anderer neotropischer Gebiete

nach den Sammlungen

von

Dr. L. Plate

Vierter Band

Mit 21 Tafeln und 189 Abbildungen im Text

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1913

Alle Rechte, namentlich das der Übersetzung, vorbehalten.

2044

Inhalt.

Erstes Heft.

(Ausgegeben am 18. November 1911.)

Seite

SCHUMANN, W., Über die Anatomie und die systematische Stellung von Gadinia peruviana SOWERBY und Gadinia garnoti PAYRAUDEAU. Mit Tafel 1—6 und 7 Abbildungen im Text . . 1

HAECKEL, WERNER, Beiträge zur Anatomie der Gattung Chilina. Mit Tafel 7—11. 89

Zweites Heft.

(Ausgegeben am 24. Februar 1913.)

SCHEIDIG, KARL, Zur Anatomie von Crucibulum ferrugineum. Mit Tafel 12—15 und 3 Abbildungen im Text 137

SEEL, OTTO, Beiträge zur Anatomie und Phylogenie der Chitonen. Mit Tafel 16—17 und 3 Abbildungen im Text 175

GRIESER, EMIL, Über die Anatomie von Chama pellucida BRODERIP. Mit Tafel 18 und 11 Abbildungen im Text. 207

Drittes Heft.

(Ausgegeben am 16. Mai 1913.)

SCHUSTER, MARTIN ERICH, Anatomie von Helcioniscus ardosiaeus H. et J. sive Patella clathratula REEVE. Mit Tafel 19 und 37 Abbildungen im Text 281

KLEINSTEUBER, HANS, Die Anatomie von Trochita, Calyptraea und Janacus. Mit Tafel 20—21 und 46 Abbildungen im Text . 385

Viertes Heft.

(Ausgegeben am 27. August 1913.)

KÜTTLER, ARTHUR, Die Anatomie von Olivia peruviana LAMARCK. Mit 51 Abbildungen im Text 477

KASPAR, JOSEF, Beiträge zur Kenntnis der Familie der Eryciniden und Carditiden. Mit 31 Abbildungen im Text 545

Vorwort.

Seit dem Erscheinen des dritten Bandes der Fauna chilensis im Jahre 1905 ist eine längere Frist verstrichen, in welcher es mir infolge meiner amtlichen Stellungen zuerst am Institut für Meereskunde und später an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin nicht möglich war, für die weitere Verarbeitung meiner chilenischen Sammlungen zu sorgen. Durch die Übernahme des Zoologischen Instituts und des Phyletischen Museums der Universität Jena haben sich die Verhältnisse wieder günstiger gestaltet, so daß im Laufe der nächsten Jahre ein vierter und vermutlich noch ein fünfter Band wird folgen können. Diese Bände sollen in erster Linie anatomische Studien über Mollusken bringen, daneben aber auch andere Abteilungen des Tierreichs berücksichtigen. Um auch Arbeiten über einige interessante Objekte, welche ich 1904—1905 auf den Bahamas sammelte, in dieses Werk aufnehmen zu können, hat der Titel den Zusatz erhalten: aliarumque regionum neotropicarum.

Herrn Prof. Spengel und der Verlagshandlung spreche ich meinen aufrichtigsten Dank aus für ihr Entgegenkommen in der weiteren Ausgestaltung meines Reisewerkes.

Jena, 28. Oktober 1911.

L. Plate.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Über die Anatomie und die systematische Stellung von Gadinia peruviana Sowerby und Gadinia garnoti Payraudeau.

Von

W. Schumann.

Mit Tafel 1—6 und 7 Abbildungen im Text.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorbemerkung	1
I. Lebensweise und äußere Körperform	3
II. Haut, Hautdrüsen und ihre Derivate	6
III. Körpermuskulatur und Bindegewebe	20
IV. Verdauungsorgane	22
V. Genitalapparat	39
VI. Nervensystem und Sinnesorgane	51
VII. Blutkreislauf (Respiration, Excretion und Circulation)	62
VIII. Über die systematische Stellung von *Gadinia*	72

Vorbemerkung.

Während die Anatomie der eigentlichen Siphonarien durch die ausführliche Arbeit von Köhler seit 1893 bekannt ist, lag bisher von der zu derselben Familie gestellten Gattung *Gadinia* keine eingehende Bearbeitung vor. Die älteren Autoren haben sich hauptsächlich mit der Schale und der äußeren Körperform beschäftigt, so Philippi in einer Notiz aus dem Jahre 1840 (s. Literaturverzeichnis Nr. 26) und Dall in seinen „Materialien zu einer Monographie der

Gadiniiden“ (2). Dieser liefert eine Aufzählung der bekannten Species der Gattung *Gadinia* und geht außerdem etwas genauer auf *Gadinia reticulata* ein, von der er einige Angaben über die Bezahnung, den Darm und die Muskulatur macht. Etwas mehr führt Hutton in seiner Beschreibung der Neuseeländer Siphonarien an (5), in der er auch eine kurze Beschreibung des Darmkanals und der Genitalorgane von *Gadinia nivea* gibt. Viel genauer hat Lacaze-Duthiers die *Gadinia garnoti* untersucht und die Hauptzüge der Organisation, besonders die des Nervensystems, festgestellt (9a u. b); da er aber nur die makroskopische Präparationsmethode angewandt hat, bringt er nichts über den histologischen Bau. Dieselbe Art hat dann noch einmal Pelseneer für seine vergleichenden Studien über die Pulmonaten (24) untersucht; er gibt von der genannten Species eine Reihe von Abbildungen, liefert aber keine alle Organe gleichmäßig berücksichtigende Beschreibung, sondern führt hauptsächlich solche Punkte an, die für den Zusammenhang seiner Arbeit von Wichtigkeit sind; in der gleichen Arbeit wies er nach, daß *Gadinia* nicht zu den Opisthobranchiern, zu denen sie früher mitunter gerechnet worden war, sondern zu den Pulmonaten gehöre.

Vor dieser Arbeit hatte mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. Dr. Plate, eine vorläufige Mitteilung über die südamerikanische Species *Gadinia peruviana* (27) veröffentlicht. Aber eine spätere genaue Untersuchung dieser Art, die Lommen angekündigt hat, ist unterblieben. Daher empfahl mir Herr Prof. Plate dieses Thema zur Bearbeitung und überließ mir sein wertvolles Material. Hierfür wie für das rege Interesse, das er stets für meine Arbeit bewiesen hat, möchte ich mir erlauben, ihm meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Ferner bin ich Herrn Dr. A. Köhler zu Jena, der mir eine von ihm angefertigte Schnittserie von derselben Species und ein weiteres Exemplar wohlwollenderweise zur Verfügung stellte, zu großem Danke verpflichtet.

Da aber die Konservierung des vorhandenen Materials für histologische Untersuchungen nicht ganz ausreichte, habe ich auch die Mittelmeerspecies *G. garnoti* zur Untersuchung herangezogen. Das Material hierzu erhielt ich durch die gütige Vermittlung von Herrn Prof. Plate von den Herren Pruvot und Racovitza in Banyuls und von Herrn Prof. Pelseneer in Gand, denen ich für diese wesentliche Beihilfe zu meiner Arbeit an dieser Stelle aufrichtigst danken möchte. Schließlich will ich nicht verfehlen, Herrn Dr. A. Hase, der mich

stets bereitwilligst mit Rat und Tat unterstützt hat, hierfür herzlichst zu danken.

Die Untersuchung des Materials wurde hauptsächlich nach der Schnittmethode vorgenommen, wobei ich zur Färbung das van Gieson'sche Gemisch Hämatoxylin-Säurefuchsin-Pikrinsäure anwandte, daneben benutzte ich, um die Farbreaktion von Drüsen festzustellen, auch Hämatoxylin-Eosin und Bismarckbraun zur Färbung der Schnitte. Um nicht nur schematische Bilder vom Verlauf der Organe geben zu müssen, fertigte ich von diesen Rekonstruktionszeichnungen in der Weise an, daß ich mit Hilfe des Zeichenapparats die wesentlichen Schnitte abzeichnete und in der durch Schnittdicke und Vergrößerung gegebenen Entfernung hintereinander auf „Millimeterpapier" projizierte, wobei die Medianlinie des Körpers als Richtlinie diente. Die einzelnen so gewonnenen Punkte ergaben verbunden die Umrisse der Organe. Diese Methode hat bei der flachen Körpergestalt von *Gadinia* zu brauchbaren Resultaten geführt.

I. Lebensweise und äußere Körperform.

Einleitung.

Die Species der Gattung *Gadinia* sind in ihrem Äußeren den Patellen ähnlich. Diese Ähnlichkeit ist eine durch gleiche Lebensweise bedingte Konvergenzerscheinung. Wie *Patella* saugt sich *Gadinia* mit Hilfe eines Saugfußes auf felsiger Unterlage fest, und zwar findet sich *G. peruviana* in der Gezeitenzone in solcher Höhe, daß sie während der Ebbe im Trocknen sitzt, aber bei Flut vom Wasser bespült wird. Die andere Art, *G. garnoti*, lebt nach Lacaze-Duthiers (s. Literaturverzeichnis 9a) „in der Brandungszone in mittlerer Höhe des Meeres zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserstand". Beide Arten haben also eine amphibische Lebensweise und atmen infolgedessen abwechsend in Luft und in Wasser. Auf diesen Punkt wird bei Besprechung der innern Organisation zurückzukommen sein. Die Lebensweise der beiden Arten gleicht sich auch darin, daß sie sich beide in Felsspalten aufhalten, wo sie wenig den Ort verändern und sich von den dort wachsenden Algen nähren. Daß diese aber nicht die einzige Nahrung, wenigstens nicht für *G. garnoti* bilden, geht daraus hervor, daß ich im Verdauungskanal der meisten Exemplare die Panzer mikroskopischer Copepoden gefunden habe.

a) Äußere Körperform von *Gadinia peruviana*.

Die äußere Körperform ist zwar nach der eingehenden Beschreibung von Plate bekannt, doch will ich sie an der Hand der Figuren nochmals erläutern.

Die Schale von *G. peruviana* stellt einen abgeflachten Kegel mit ovaler Basis dar (Fig. 1). Die Größe betrug bei den untersuchten Exemplaren 1,9 : 1,7 cm und 1,85 : 1,7 cm, bei einer Höhe von 0,6 cm. Der Schalenrand ist glatt und ohne Zacken. Der Apex, die abgestumpfte Kegelspitze, liegt in der Mediane ungefähr ein Drittel der Schalenlänge vom hintern Schalenrand entfernt. Als Rest der einstigen Aufwindung ist der Apex ein wenig nach hinten übergeneigt, wodurch die hintere Schalenpartie leicht konkav ist, während im übrigen die Wand der Schale leicht konvex ist. Die Schale ist weißgrau und zeigt äußerlich schwache radiale Rillen und circuläre Anwachsstreifen. Vorn rechts bemerkt man eine flache radiale Erhebung (*s. r*), die durch die im Mantelrand liegende Atemöffnung jeweils bei der Vergrößerung der Schale verursacht wird. Wenn man die Schale von innen betrachtet, so sieht man diese „Siphonalrinne" etwas deutlicher (Fig. 2, *s. r*): gleichzeitig erkennt man hier den hufeisenförmigen Abdruck des noch zu erwähnenden Adductors, mit dessen Hilfe das Tier an der Schale angewachsen ist.

Die Schale bedeckt den ganzen Körper des Tieres. Dieser hat ebenfalls die Gestalt eines flachen Kegels, um den in halber Höhe der Mantelrand als eine dünne abstehende Falte ringförmig herumläuft. Betrachtet man ein Exemplar von unten, so gewahrt man den fast kreisförmigen Saugfuß (Fig. 3 *fu*) und den Mantelrand (*ma. r*). An dem abgebildeten Exemplar ist infolge starker Kontraktion dazwischen die seitliche Körperwand und vorn der Eingang in die vordere Fußdrüse (*fd. o*) sichtbar.

Am Vorderrand des Körpers ungefähr auf halber Höhe liegt der Kopf, der zu zwei trichterförmig eingerollten Lappen oder Segeln umgestaltet ist (Fig. 3 *cap*). Bei den untersuchten Exemplaren umgreift der linke Lappen von unten den rechten; dies ist aber möglicherweise eine Konservierungserscheinung. Zwischen den beiden Kopfsegeln liegt auf einer kleinen Papille die senkrecht gestellte Mundöffnung. Die Segel sind sehr dehnbar und können weit vorgestreckt, aber auch ganz unter die Schale zurückgezogen werden. Nach Pelseneer (24) dienen sie zum Abkratzen der Nahrung vom Grunde, was ich für unwahrscheinlich halte, da man eine derartige

Funktion diesen weichen Hautlappen kaum zutrauen kann. Auf der Innenseite zeigen sie freilich senkrecht zum Vorderrand gestellte Hautriefen (Fig. 3), die wohl dazu dienen, ihre Oberfläche rauher und dadurch für ihre Funktion geeigneter zu machen, falls sich jene Auffassung als richtig herausstellen sollte; dieser Punkt bedarf jedenfalls noch einer Bestätigung durch Beobachtung am lebenden Tier. Herr Prof. Plate teilte mir mündlich mit, daß er am lebenden Tier nichts derartiges gesehen hat.

Besondere Tentakel fehlen. Die Augen sitzen auf der Unterseite der Kopflappen nahe dem Außenrande, sind aber an konservierten Exemplaren nicht äußerlich sichtbar.

An der Basis des rechten Lappens, ungefähr in seiner Mitte, liegt die männliche Geschlechtsöffnung (Fig. 3, ♂), die aber sehr klein und daher schwer sichtbar ist, ebenso wie die weibliche Öffnung, die weiter hinten auf der seitlichen Körperwand gelegen ist (Fig. 3, ♀). Die weibliche Genitalöffnung ist mit der vordern Fußdrüse durch eine offene Rinne verbunden, die an dem stark kontrahierten abgebildeten Exemplar besonders gut sichtbar ist.

Löst man das Tier aus seiner Schale, so erkennt man auf der flach gewölbten Dorsalseite einen Teil von der innern Organisation (Fig. 4). Nach innen zu vom Mantelrand (*ma. r*) sieht man das obere freie Ende des Adductors, der aus dem Columellarmuskel der spiralig aufgerollten Gastropoden hervorgegangen ist; er umgibt in Form eines nach vorn geöffneten Hufeisens die übrigen Körperteile (*add*). Sein rechter Schenkel wird vorn durch den nach außen führenden Atemhöhlengang durchbrochen, wodurch das mit *add. ant* bezeichnete Stück abgetrennt wird. Der Gang durchsetzt auch den Mantelrand, an dessen Peripherie er als Atemloch zusammen mit dem Enddarm nach außen mündet (*atl*). Der Adductor zeigt hinter der Durchbrechungsstelle eine Anschwellung; sonst hat er überall ungefähr den gleichen Querschnitt. Über den Columellarmuskel läuft links vorn eine venöse Lacune hinweg (*ve. co*).

Den Raum innerhalb des Muskels nehmen die Lungenhöhle und der Eingeweidesack ein. Von vorn beginnend kommt jene zuerst (*lu. h*); sie erstreckt sich rechts ein Stück hinter das Atemloch, links aber reicht sie, sich allmählich verschmälernd, bis weit nach hinten. Vom Dach der Lungenhöhle ist nur ein sichelförmiger Raum frei, an dem man schon bei Betrachtung mit der Lupe stellenweise das venöse Gefäßnetz als eine feine Strichelung erkennt. Den übrigen Raum nimmt die Niere ein (*ren*), die sich aber mit ihrem Hinterende

auch über den Eingeweidesack hinweglegt; rechts vorn sieht man an ihr die Nierenpapille (*ren. o*). Am linken Hinterende der Niere liegt das Pericard mit Atrium (*atr*) und dem Ventrikel (*vtr*).

Auf die Niere folgt die Eiweißdrüse (*alb. d*) und rechts von dieser die Zwitterdrüse (*zw. d*), die sich an den Columellarmuskel anlehnt. Den Raum hinter diesen Organen nimmt hauptsächlich die dunkel aussehende Leber ein (*hep*). Dazwischen sind ein Stück des Mitteldarms (*md*) und des Enddarms (*rec*) sichtbar, der erst quer zum Körper und dann längs des Adductors verläuft; ganz hinten schimmert ein Teil des Magens durch die Leber hindurch (*st*).

b) Äußere Körperform von *Gadinia garnoti*.

Diese Art unterscheidet sich im Äußeren von der vorher besprochenen durch geringere Größe und dabei durch eine relativ länglichere und höhere Gestalt. Die Dimensionen meiner Exemplare waren im Durchschnitt: Länge = 4,7 mm, Breite = 3,8—4,0 mm und Höhe = 2,0—2,2 mm. Das größte Exemplar war 6,0 mm lang, 4,7 mm breit und 3,3 mm hoch. Die Höhe ist also im Verhältnis zur Breite eine bedeutendere als bei *G. peruviana*, die sich mit ihrem ganz abgeplatteten Körper noch besser an das Leben in der Brandung angepaßt hat. Der Eingeweidesack von *G. garnoti* zeigt eine ziemlich steile Erhebung und läuft bei den meisten Exemplaren in eine nach rechts hinten übergeneigte Spitze aus. Die Schale hat in Anpassung daran einen stärker übergeneigten Apex, an dem man mitunter noch zwei Gänge der embryonalen gewundenen Schale sieht, die aber bei älteren Exemplaren abgerieben ist, worauf schon Lacaze-Duthiers (9) hingewiesen hat. Auffällig ist, daß die Windungen links gewunden sind, während die Tiere selbst die Merkmale von rechts gewundenen Schnecken tragen. Wir haben hier also eine Heterostrophie der Schale vor uns.

Abbildungen von dem Äußeren von *G. garnoti* hat Pelseneer (in 24.) schon gegeben. Außer den angegebenen Abweichungen stimmen die Verhältnisse fast ganz mit denen der *G. peruviana* überein. Bemerkenswert ist allein, daß der Atemhöhlengang nicht ein Stück von dem Adductor abtrennt, sondern vor seinem rechten Schenkel nach außen läuft.

II. Haut, Hautdrüsen und ihre Derivate.

Das Integument ist wie bei allen Wirbellosen ein einschichtiges Epithel, das an den verschiedenen Körperstellen verschiedene Höhen

aufweist. Wo die Haut nicht von der Schale bedeckt wird, ist sie stark drüsig.

a) *Gadinia peruviana.*

1. Die Fußsohle.

Die Fußsohle wird von Cylinderepithel bedeckt, dessen Zellen in geringer Entfernung vom Rande mit 14 μ die größte Höhe erreichen, von wo sie nach dem Rande (bis zu 8 μ) und nach der Mitte (11 μ) abnehmen. Die Kerne sind basalständig, länglich viereckig und etwas über ein Drittel so hoch wie die zugehörigen Zellen (Fig. 5 *ep. z*). Sie zeigen innerhalb eines hellen Plasmas ein dunkles Chromatin, das besonders in der Medianachse und in der proximalen Hälfte angehäuft ist. Die Zellen haben an ihrer Basis eine meist deutliche, mit van Gieson'scher Mischung rotgefärbte Basalmembran; auf der Außenseite werden sie von einer dunklen Cuticula (*cut*) bedeckt. Über dieser liegt noch eine homogen erscheinende, dunkel gefärbte Schicht, die, wie man aus Analogie mit den Verhältnissen bei *G. garnoti* schließen kann, aus verklebten Flimmern besteht (*fl. s*).

Über die ganze Fußsohle ist eine diffuse Sohlendrüse verteilt, die aus einzelligen, zwischen den Epithelzellen ausmündenden Schleimdrüsen besteht. Die Drüsen sind in einer Zone nahe am Vorderrand am mächtigsten entwickelt. Sie bilden hier ein vielschichtiges Polster, das sich an den höchsten Stellen bis zu 20facher Epithelhöhe erstreckt (Fig. 5). Die einzelnen Drüsen haben hier die Form einer Retorte, deren erweiterter Abschnitt erst in einiger Entfernung vom Epithel liegt (*dr. z*), während den Raum dazwischen die gewundenen Ausführgänge einnehmen. Die Drüsen selbst sind so dicht aneinandergedrängt, daß sie sich gegenseitig abplatten und daß Muskelfasern zwischen ihnen kaum sichtbar sind.

Nach hinten zu nehmen die Drüsenzellen an Zahl und Größe ab. Schließlich liegen sie verstreut im Muskelgewebe (vgl. Fig. 28 u. 30). In dem Maße, wie die Drüsen von vorn nach hinten abnehmen, werden ihre Hälse stärker, und die Drüsen nehmen auf diese Weise typisch tubulöse Form an. Nur seitlich am Rande bleiben die Drüsen zahlreich und behalten daher auch die Retortenform.

Die Verteilung der Drüsen auf beiden Seiten der Sohle ist nicht gleichmäßig, indem zuerst die linke Hälfte anfängt drüsenärmer zu werden als die rechte (Fig. 28, *so. d*). Die Ursache dieser ungleichen

Abnahme liegt in der verschiedenen Zahl von Muskelfasern, die vom Columellarmuskel zur Fußsohle laufen. Je stärker die Muskulatur entwickelt ist, desto mehr verdrängt sie die Drüsen. Daher reicht die kompakte Drüsenschicht rechts weiter nach hinten als links, weil dort die Ausführgänge der Genitalorgane, das Atemloch und besonders die Öffnung der noch zu beschreibenden „vorderen Fußdrüse“ den Verlauf der Dorsoventralfasern stören.

Die Kerne der Drüsenzellen sind immer wandständig. Sie sind gleichmäßig dunkel gefärbt. Ihre Form ist rundlich, unregelmäßig eckig oder abgeplattet. Ihre Größe ist ca. 1,5 : 1,5 μ und bei den platten ca. 0,8 : 5 μ. Der Drüsendurchmesser ist verschieden und mißt ca. 12—17 μ.

Das Secret der Drüsen färbt sich mit Hämatoxylin blau, gleichgültig, ob mit Eosin oder Säurefuchsin-Pikrinsäure nachgefärbt wurde. Daher sind die Drüsen Schleimdrüsen. Der Inhalt ist vacuolig. In den Ausführgängen der Zellen ist das Secret dunkler als gewöhnlich im erweiterten Zellteil. Außerdem sind überall Drüsenzellen verstreut, die ganz mit dunklem Secret erfüllt sind. Sie stellen wohl ein zur Secretion reifes Stadium vor, was sich daraus schließen läßt, daß der abgeschiedene, über den Zellen liegende Schleim sich in gleicher Weise färbt.

Die Funktion der Drüse besteht wohl darin, den Fuß vor Verletzungen zu schützen und durch die Schlüpfrigkeit das Kriechen zu erleichtern, indem das Secret sowohl die Haut überzieht als auch die Unebenheiten der Unterlage ausgleicht. Bei der ziemlich trägen Lebensweise von *G. peruviana* würde man aber kaum so enorm entwickelte Drüsen vermuten. Vielleicht haben sie auch die Funktion, durch ihr Secret den Fuß bei der Anheftung zu unterstützen, wie ja nach Lang-Hescheler (12, p. 173) manche Gastropoden sich durch das fadenziehende Schleimsecret ihrer Sohlendrüse an fremden Gegenständen aufhängen können.

Bemerken möchte ich noch, daß Thiele (33b) eine ganz ähnlich gebaute Sohlendrüse von *Actaeon* beschreibt, die von vorn nach hinten abnimmt und bei der auch die mittlern Drüsenzellen etwas anders aussehen als die seitlichen. Vielleicht ist die Gleichartigkeit der Drüse als ein direktes Erbteil anzusehen, wenn ja schon wegen der weiten Verbreitung von Sohlendrüsen sich nichts Sicheres sagen läßt.

2. Die seitliche Körperwand und die Mantelwandunterseite.

Die seitliche Körperwand wird von einem Epithel bedeckt, das von unten nach oben an Höhe abnimmt. An der unteren vorragenden Fußrandkante geht das Epithel der Sohle allmählich in das niedrigere der seitlichen Wand über. Bis zur halben Höhe findet sich ein Cylinderepithel mit länglichen, dunklen, basalen Kernen, mit Basalmembran und Cuticula. Die Zellhöhe beträgt 7—8 μ, die Kerne sind halb so hoch. Das Plasma ist durch van Gieson's Gemisch gelbbraun gefärbt, die Kerne haben reichlich dunkles Chromatin. Diesen Zellen folgen in der obern Hälfte erst niedrigere und schließlich kubische Zellen (bis zu 2 μ), die sich auch durch ihr ungefärbtes Plasma von den vorhergehenden unterscheiden. Die Kerne sind hier rundlich, fast so hoch wie die Zelle und haben wenig Chromatin in hellem Plasma. Unter diesem flachen Epithel liegt eine Blutlacune. Um in ihr die Hautatmung zu ermöglichen, ist das Epithel an dieser Stelle so niedrig.

Die Unterseite des Mantelrandes ist stellenweise eigenartig gefaltet, so daß sich auf den Querschnitten halbkreisförmige Wülste zeigen. Anfänglich maß ich dieser Ausbildung große Wichtigkeit bei und hielt sie für ein konstantes Organ. Bei der Untersuchung mehrerer Exemplare aber zeigte sich, daß die Falten an verschiedenen Stellen, weiter innen oder weiter außen, und dabei in wechselnder Zahl und Höhe auftreten können, woraus zu schließen ist, daß sie nur durch Muskelzug gefaltete, indifferente Partien darstellen, zumal da Besonderheiten des Epithels sich nicht nachweisen ließen.

Über die Unterseite des Mantelrandes und die untere Hälfte der Körperwand sind zwei Sorten profundoepithelialer Drüsen verteilt Die einen färben sich mit Hämatoxylin stets blau, sind also wieder Schleimdrüsen, die andern mit van Gieson's Gemisch gelb und mit Hämatoxylin-Eosin rot, sind also die sogenannten Eiweißdrüsen.

Die Form der Drüsen ist typisch tubulös. Die Schleimdrüsen sind im untern Teil der Körperwand klein und dünn, ziemlich schlauchförmig (durchschnittlich 25 μ hoch und 6 μ dick). Nach oben nehmen die Drüsen an Größe, besonders an Dicke zu; die Mehrzahl ist 50 μ hoch und 14 μ dick, doch finden sich solche bis zu 85 μ Höhe und 22 μ Dicke.

Am Mantelrand hat die zentrale Partie niedrige rundliche

Schleimdrüsen, in seiner Mitte liegen die größten (bis zu 40 : 140 μ Größe), nahe am Rande wieder kleinere (Fig. 6).

Die Kerne sind in den mit Secret vollständig gefüllten Drüsen wandständig, abgeplattet und daher bei der dunklen Färbung des übrigen Inhalts schwer sichtbar. Ihre Größe richtet sich nach der Zellgröße und beträgt von 1,2 : 3,5 μ in Drüsen der Körperwand, bis zu 2 : 8 μ in den größten Mandelranddrüsen. In entleerten Drüsen, in denen die Kerne weniger abgeplattet sind und häufig median liegen, kann man einiges über die Kernstruktur erkennen. Sie zeigen dann in einem hellen Kernplasma gleichmäßig verteiltes, schwarz gefärbtes Chromatin und einen oder mehrere gelbliche Nucleoli von ca. 1,5 μ Durchmesser; in leeren Drüsen sind die Kerne etwas größer als in gefüllten (3,5 : 5 μ bis 5 : 8,5 μ).

Außer den mit reifem Secret erfüllten Drüsen sieht man, wie eben erwähnt wurde, auch leere und solche, die in Bildung des Secrets begriffen sind. Nach den verschiedenen Stadien, die ich gefunden habe, scheint die Entstehung des Secrets folgendermaßen vor sich zu gehen. Ein Gerüst aus verzweigten Plasmafäden erfüllt anfänglich die Zelle, in deren Mitte sich der Kern befindet. Längs der Plasmafäden bilden sich erst feine, allmählich größer werdende Secretkörner, die sich mit Hämatoxylin blaugrau färben; sie füllen mehr und mehr die Zelle aus und drängen dabei Plasma und Kern an die Basalwand. Die Körner beginnen hierauf allmählich zu einem schaumigen Secret zu verquellen, das sich erst hellblau und schließlich bei der Reife dunkelblau färbt (Fig. 6 *sl.* d_1 enthält noch einige Secretkörner, die übrigen Drüsen, *sl. d*, nur reifes Secret). Bei der Ausstoßung des Secrets bleibt der plasmatische Wandbelag und der Kern zurück; man müßte ihn sonst in dem reichlich vorhandenen ausgestoßenen Secret finden. Daher nehme ich an, daß nach der Entleerung des Schleims die Zelle zur Neubildung von Secret schreitet. Davor scheint eine Kernvergrößerung einzutreten, wie oben angedeutet wurde.

Die Eiweißdrüsen sind in der Körperwand an Zahl und Größe gering gegenüber den Schleimdrüsen; am Mantelrand sind dagegen die Eiweißdrüsen größer als die schon beträchtlichen Schleimdrüsen. Jene stehen hier vielfach in einer Reihe über den anderen angeordnet (Fig. 6 u. 7 *ed*) und zwängen sich nur mit ihren feinen, kaum sichtbaren Ausführgängen zwischen diesen hindurch. Die durchschnittliche Zellhöhe beträgt hier 160 μ, geht aber bis zu 200 μ bei einem

Durchmesser von 60 μ; sie stellen damit wohl die größten Zellen des Organismus vor.

Die Kerndimensionen sind etwas größer als die der Schleimdrüsen; sie betragen bei den großen Mantelranddrüsen ca. 5 : 10 μ, und in entleerten Drüsen 8 : 8 μ bis 10 : 12 μ. Auch hier würde sich also vor der Secreterneuerung eine Kernvergrößerung zeigen. Diese Kerne sind bald median in einem Plasmanetz, bald wandständig gelegen und zeigen häufig unregelmäßige Gestalt, wobei sie die Drüsenwand nur mit einem Fortsatz berühren (Fig. 7 ed_1); vielleicht sind dies Kerne, die aus der wandständigen in die mediane Lage übergehen. Die Kerne selbst zeigen ähnlich wie die der Schleimdrüsen einen Nucleolus und Chromatinkörner in hellem Plasma.

Die Secretbildung scheint in ähnlicher Weise wie bei den Schleimdrüsen vor sich zu gehen, indem zuerst feine Secretkörner entstehen (Fig. 7 ed_1), die sich mit van Gieson's Gemisch rötlichgrau färben und sich allmählich zu einem homogenen gelben Secret umbilden (ed_2-ed_4). Bei der Konservierung schrumpft dies auf einen kleinern Raum zusammen (ed_3), was wohl auf starke Wasserhaltigkeit zurückzuführen ist. Zu der gleichen Annahme oder wenigstens zu der von starker Dünnflüssigkeit kommt man, wenn man die Enge des Ausführganges betrachtet.

Die Funktion der Schleimdrüsen ist wohl wieder Schutz der Haut gegen Verletzung und auch gegen Austrocknung. Über die Aufgabe der Eiweißdrüsen ist nichts Sicheres bekannt. Mir erscheint die Annahme am plausibelsten, die Rawitz darüber macht (30, p. 571 ff.), nämlich daß sie ein Secret liefern, das Angreifer abwehrt oder abschreckt, wobei man an unangenehmen Geschmack, ätzende Wirkung oder gar Giftigkeit denken kann.

3. Die Kopflappen und die vordere Fußdrüse.

Die Kopflappen haben ein Epithel wie die Körperwand, in die sie ja an der Basis übergehen. Sinneszellen habe ich bei den angewandten Färbemethoden nicht gefunden. Die bei der Beschreibung des Äußeren erwähnten Hautriefen bestehen aus indifferenten Epithelzellen auf Bindegewebserhebungen.

In der Übergangszone der Kopflappen in die Körperwand finden sich die gleichen Drüsen wie dort, nur kleiner; nach vorn hören sie auf. Der drüsige Mundspalt wird beim Verdauungskanal beschrieben werden. Auf der Unterseite nur in einer Zone am Vorderrand finden sich kleine profundoepitheliale Drüsenzellen, deren Inhalt sich mit

van Gieson'scher Mischung bräunlich färbt; sie scheinen also ein besonderes Secret zu enthalten. Die Drüsen haben Retortenform und liegen mehrschichtig übereinander. Die Kerne sind wenig abgeplattet und relativ groß (ca. 3,5:4 μ bei einem Zelldurchmesser von ca. 8,5 μ).

Zwischen Fuß und Basis der Kopflappen liegt die „vordere Fußdrüse" als eine flache Einstülpung mit quer verlaufender Höhle. Auf der rechten Körperseite ist sie ziemlich bis zu ihrem Hinterende offen, während ihre linke Seite verdeckt ist. Das Innere ist ein einfacher Spalt, dessen Wände ein wenig gefaltet sind; ausgekleidet wird er von einem niedrigen Epithel (von 6 μ) mit hellem Plasma und niedrigen Kernen. Das Innere des Spaltes ist frei von profundoepithelialen Drüsen; nur vorn, wo er in die Wand des Fußes übergeht, münden sie überall am Körper solche aus (s. Fig. 11, die aber von der anderen Art stammt).

Wie schon die äußerliche Betrachtung lehrt, mündet eine Rinne, die an der weiblichen Geschlechtsöffnung beginnt, in die Drüse; diese Verbindung ist stets auf Schnitten nachweisbar (Abbildungen davon gebe ich bei *G. garnoti*). Sie zeigt sich als eine Flimmerrinne; von ihr aus erstreckt sich das Flimmerepithel auf die Unterseite der Drüse bis zu deren Übergangsstelle in den Fuß.

Wegen der Verbindung der weiblichen Öffnung mit der vorderen Fußdrüse wurde ich zu der Annahme geführt, daß jene wohl in irgendeine Beziehung zur Eiablage getreten sei. In dieser Vermutung wurde ich bestärkt durch die Mitteilung von Pelseneer (25), daß bei *Buccinum* die vordere Lippendrüse die Eihüllen erzeugt. Da nun diese bei *Gadinia* wahrscheinlich schon im Uterus gebildet werden, aber die Eier bei der Ablage an die Felsen angeklebt werden (nach Lacaze-Duthiers, 9b), kann man annehmen, daß die vordere Fußdrüse das Secret hierfür liefert, obwohl eine secretorische Funktion der Epithelzellen aus ihrer Struktur bei den von mir untersuchten Exemplaren nicht zu erschließen war.

Nach Pelseneer (24, p. 53) ist die vordere Fußdrüse von *Gadinia* der der Basommatophoren und auch der Auriculiden homolog. Wie sie bei diesen Formen gebaut ist, wird dort nicht angegeben.

Nach Sarasin (31) münden bei den Basommatophoren in die grubenförmige Vertiefung der Fußdrüse profundoepitheliale Schleimdrüsen, also anders als bei *Gadinia*. Die Fußdrüse der Basommatophoren ist nach jenen beiden Autoren der der Stylommatophoren

gleichzusetzen. Da sie aber bei diesen einen langen Schlauch darstellt, muß man sie bei den Basommatophoren, besonders bei *Gadinia*, als reduziert ansehen.

Über Beziehungen der vordern Fußdrüse zur weiblichen Genitalöffnung bei anderen Formen habe ich keine Angaben gefunden.

4. Die Dorsalseite des Mantelrandes und des Körpers und die Schalensecretion.

Die Dorsalseite des Mantelrandes und des übrigen Körpers scheiden die Schale ab und sollen daher zusammen besprochen werden.

Die äußerste Kante wird noch von denselben indifferenten Epithelzellen wie die Unterseite bedeckt. Dann folgt nach innen zu eine schmale Zone von erhöhten Zellen, das Periostracumepithel (Fig. 6 u. 8 *po. ep*). Die Zellen sind bis 24 μ hoch und zeigen ein dunkles Plasma und häufig Intercellularlücken zwischen sich, die aber möglicherweise nur eine Folge der Konservierung sind. Am distalen Ende werden die Zellen von einer Cuticula bedeckt. Die Kerne stehen ziemlich basal und haben nicht ganz halbe Zellhöhe. Häufig wird das Periostracumepithel durch einige niedrigere Zellen in zwei Abschnitte zerlegt (Fig. 8); ob dieses Verhalten von Bedeutung ist und eine der Mantelrinne bei *Helix* (19, p. 595 ff.) entsprechende Bildung vorliegt, kann ich nicht sagen, da sich die Einbuchtung nicht überall nachweisen ließ.

Dem hohen Epithel folgt ein niedrigeres (von 8,5 μ), das den übrigen Teil des Mantelrandes bedeckt. Nach innen nimmt es etwas an Höhe zu, ist durch Muskelzug gefältelt und bei den vorliegenden Exemplaren meist schlecht konserviert; doch kann man aus den erhaltenen Stellen schließen, daß das ganze Epithel, wie schon gesagt, gleichartig war. Ich bezeichne es als Ostracumepithel (Fig. 6, *ost. ep*). Es zeichnet sich durch ein helles Zellplasma mit feinen, ganz schwach gefärbten Granulationen und durch helle Kerne mit wenig Chromatin aus. Über den Zellen liegt eine Cuticula. Die Zellen grenzen nicht direkt aneinander, sondern lassen schmale, von Intercellularsubstanz ausgefüllte Räume zwischen sich, was aber nur an guterhaltenen Stellen sichtbar ist. Zwischen den Zellen münden sehr vereinzelt profundoepitheliale Drüsenzellen, deren Inhalt aus hellgelb gefärbten unregelmäßigen Massen besteht, die meist in der Zellachse angehäuft sind (Fig. 9 *dr. z*). Die Zellkerne dieser Drüsen stehen basal und sind unregelmäßig gestaltet oder abgeplattet. Die Ausführgänge

dieser Drüsen sind infolge der hellen Färbung des Inhalts schwer sichtbar; aber trotzdem waren sie in mehreren Fällen sicher nachweisbar.

Am Innenrande des Mantelrandes macht das Ostracumepithel eine kleine Aufbiegung zum Adductor, dessen freies Ende zunächst folgt. Die Besprechung des histologischen Baues dieser Stelle will ich auf den entsprechenden Abschnitt bei der anderen Species verschieben, da ich dort mehr Untersuchungsmaterial hatte.

Das Epithel, das Eingeweidesack und Lungenhöhle von außen bekleidet, ist ein flaches Plattenepithel (von 2 μ Höhe) mit platten Kernen (Fig. 56 *ho. ep*); dies ist das „Hypostracumepithel". Zellgrenzen oder andere Einzelheiten waren daran nicht sichtbar.

Nach Thiele (33a) und Haller (4) ist das Mantelrandepithel bei den symmetrischen Docoglossen und Rhipidoglossen in ganz ähnlicher Weise wie bei *Gadinia* ausgebildet, und auch der Mantel von asymmetrischen Gastropoden zeigt nach Moynier de Villepoix (19) eine ähnliche Beschaffenheit. Daraus läßt sich auf eine gleiche Funktion der einzelnen Abschnitte bei der Abscheidung der Schale schließen. Haller gibt aber wohl eine falsche Deutung, wenn er meint, daß die ganze Schale nur von einigen Drüsen, die bei den von ihm untersuchten Formen an der Kante des Mantelrandes liegen, ausgeschieden werden und das folgende Epithel wegen seiner Gleichmäßigkeit für ein Sinnesepithel hält. Man muß wohl aus Analogie zu den asymmetrischen Gastropoden, aus deren Mantel ja der ringförmige Mantelrand sowohl der symmetrischen Prosobranchier als auch der von *Gadinia* entstanden ist, annehmen, daß zumindest die ganze Oberfläche des Mantelrandes an der Schalenabscheidung beteiligt ist.

Die Schale von *Gadinia* setzt sich aus drei Schichten zusammen, dem Periostracum, dem Ostracum und dem Hypostracum. Ich nehme an, daß die als Periostracumepithel bezeichnete Zellengruppe das Periostracum, das Ostracumepithel das Ostracum und das Integument der übrigen Dorsalfläche das Hypostracum abscheiden. Diese Annahme steht in Einklang mit den Angaben von Biedermann (1, p. 139), nach dessen Untersuchungen „jeder durch eine besondere Struktur ausgezeichneten Schalenschicht auch ein besonders geartetes von besonderen Zellen bereitetes Sekret entspricht", und ferner mit der Ausdehnung der Schichten, wie sie ein Schalenschliff von *Gadinia* zeigt. Man sieht 1. das Periostracum, das wohl ursprünglich die ganze Schale bedeckte, aber stellenweise abgerieben ist, 2. darunter

das Ostracum, das sich über die ganze Schale erstreckt und in dem Maße, wie das Tier wächst, vom Mantel abgeschieden wird; daher ist es in den zentralen Partien, wo es in den jüngsten Altersstadien erzeugt wird, am dünnsten und nimmt nach der Peripherie an Stärke zu; und 3. das Hypostracum als innerste Schicht, die einen Raum, der der Dorsalfläche des Körpers entspricht, einnimmt und am Apex am stärksten entwickelt ist, woraus folgt, daß es durch das ganze Rückenintegument des Körpers abgeschieden und dauernd verstärkt wird. Welche Rolle die profundoepithelialen Drüsenzellen im Ostracumepithel spielen, kann ich nicht sagen; möglich wäre es, daß sie die organischen Conchyolinschichten liefern, die im Kalk der Schale sich finden.

b) *Gadinia garnoti.*

1. Die Fußsohle.

Die Fußsohle wird von einem ähnlich beschaffenen und ziemlich gleich hohen Epithel wie bei der vorigen Art bedeckt, an dem man deutlich dichte Flimmern über einer Cuticula sieht. Dazwischen münden wieder die einzelnen Drüsen der Sohlendrüse aus, die vorn aus übereinandergelagerten retortenförmigen Drüsen, hinten aus niedrigeren tubulösen besteht, zwischen die noch vereinzelt solche mit verlängertem Hals münden. Bei der Abnahme von vorn nach hinten macht sich wieder, wenn auch nicht stark, die Asymmetrie geltend, die durch die ungleiche Ausbildung der Muskulatur bedingt wird.

Der blaugefärbte Drüseninhalt besteht bei einzelnen Exemplaren aus Körnern innerhalb eines netzartigen Gerüstes, bei anderen aus in den einzelnen Drüsen verschieden hellem, schaumigem Secret, was wohl alles als verschiedene Bildungsstadien anzusehen ist. Ein wirklicher Unterschied der Drüsenart in der vorderen und der hinteren Region scheint nicht vorhanden zu sein. Daher kann man wohl dasselbe auch für *G. peruviana* annehmen, wenn sich dort auch feine Unterschiede im Aussehen zeigten.

Die Kerne sind wenig abgeplattet; ihre Größe ist gegen die bei der anderen Species eine bedeutendere im Vergleich zum Drüsendurchmesser (ca. 15 μ Kerngröße bei ca. 7—8 μ Drüsendurchmesser).

2. Körperwand und Mantelrandunterseite.

Die Zellen der Körperwand und der peripheren Teile der Mantelunterseite weisen Flimmern auf, die ich bei *G. peruviana* nicht nachweisen konnte, wahrscheinlich nur infolge von Konservierungsmängeln.

Im untersten Teil der Fußwand ist das Epithel cylindrisch (5 μ hoch), wird aber nach oben bald kubisch (ca. 2 μ), da bei dieser Species die seitliche Körperwandlacune schon viel tiefer beginnt als bei der vorigen. Auf der Unterseite des Mantelrandes haben wir an den innersten Teilen wieder ein höheres, durch Kontraktion gefaltetes Epithel (ca. 9 μ) mit cylindrischen Kernen. Das weitere Epithel des Mantelrandes ist niedriger, besonders über einer Lacune (hier 4 μ), die ihn zum großen Teil einnimmt; am Hinterende des Tieres, wo sie sich stark vorwölbt, wird sie von ganz flachem Plattenepithel (von ca. 1,5 μ) bedeckt.

Profundoepitheliale Drüsen sind in der Körperwand auf die unteren, am Mantelrand auf die peripheren Teile beschränkt (Fig. 13). Die Schleim- und die Eiweißdrüsen haben überall ungefähr gleiche Höhe, abweichend von *G. peruviana*. Die Größe wechselt etwas mit der Größe des Tieres; sie beträgt für Eiweißdrüsen ca. 35 μ, für Schleimdrüsen 25—30 μ und ihr Durchmesser ist ca. 15—20 μ. Die Drüsen sind also relativ größer als bei der anderen Species; dafür sind sie aber weniger zahlreich. Die Kerne sind wandständig und abgeplattet (ca. 3 : 5 μ groß im Durchschnitt). Die Eiweißdrüsen zeigen sich bei van Gieson'scher Färbung teils grau und granuliert, teils gelb und homogen; jene sind jedenfalls ein frühes Stadium der Secretbildung. Mit Eosin färben sie sich rot und mit Bismarckbraun nur hellgelb, woraus zu ersehen ist, daß sie kein Mucin enthalten. Dagegen tingieren sich die Schleimdrüsen mit Bismarckbraun intensiv braun, sie zeigen also die typische Mucinreaktion.

Außer den profundoepithelialen Drüsen sind über das Epithel auch Becherzellen von ungefähr Epithelhöhe verstreut; sie haben hellgelben Zellinhalt und basale abgeplattete Kerne und sehen wie kleine Eiweißdrüsen aus. Besonders zahlreich scheinen sie an den zentralen Teilen des Mantelrandes zu sein, wo sie durch Kontraktion etwas gepreßt sind und häufig hyaline Secrettropfen über sich zeigen (Fig. 10).

3. Die Kopflappen und die vordere Fußdrüse.

Die Kopflappen haben mit Ausnahme der hintern Teile der Unterseite Flimmerepithel; es ist so hoch wie das am Mantelrand.

Nach hinten geht das reguläre Epithel der Unterseite in das der vorderen Fußdrüse über, das etwas niedriger ist und rundliche Kerne zeigt. Die Drüseneinstülpung selbst ist frei von profundoepithelialen Drüsen, nur auf der Fußkante davor sind Schleim- und Eiweißdrüsen

Fig. A.

Sagittalschnitte durch die Fußdrüße von *G. garnoti*. 20:1.

wie überall sonst in der Haut. Ebenso ist sie frei von Flimmern; die Rinne aber, die von der weiblichen Geschlechtsöffnung in die Drüse führt, hat Flimmerepithel, und dieses erstreckt sich von jener ungefähr bis zur Medianebene als ein Band bis zur Fußkante vor der Drüse (Fig. 11 *flb*). Den Zusammenhang der Drüseneinstülpung durch die Flimmerrinne mit der weiblichen Genitalöffnung soll die obenstehende Textfig. A zeigen, die eine Reihe von der Medianebene an nach rechts aufeinanderfolgender Sagittalschnitte durch die Drüse darstellt. Man sieht in a die größte Tiefe der Einstülpung und auf den weiteren Schnitten, wie sie immer mehr in die Höhe steigt und schließlich in e in die Rinne übergeht, die in f bei der weiblichen Öffnung endet.

4. Die Dorsalfläche des Mantelrandes und des Körpers.

Die Mantelrandoberseite hat nahe dem Außenrande das erhöhte Periostracumepithel (Fig. 12 *po. eb*) (ca. 8 μ hoch), das meist eine Furche, erzeugt durch 1 bis 2 niedrigere Zellen, aufweist; das Plasma des Periostracumepithels färbt sich dunkel. Die übrige Fläche des Mantelrandes bedeckt ein niedriges, helles Epithel (3 μ hoch) mit hellen Kernen, das Ostracumepithel (Fig. 12 *ost. ep*). Zwischen das Ostracumepithel münden vereinzelt, wie bei der anderen Species, profundoepitheliale Drüsen, mit hellem grobkörnigem Inhalt.

Die auf den Mantelrand folgende Anwachs- oder Haftstelle des Adductors scheint in ihrem Bau der betreffenden von *Patella* zu gleichen, wie ich nach den Beschreibungen von Thiele (33a) vermute. Doch glaube ich den Befunden eine andere Deutung geben zu müssen. Jener Autor gibt an, die Haftstelle werde von Epithel bedeckt, bis an das die Muskelfasern des Columellarmuskels herantreten. Die einzelnen Epithelzellen sollen jede um sich einen sehnigen Zylinder ausbilden, mit dessen Hilfe sie angewachsen sind. Einen ähnlichen Eindruck macht bei schwacher Vergrößerung die Haftstelle bei *Gadinia*. Nach den Bildern aber, die man bei stärkerer Vergrößerung erhält, nehme ich an, daß, ähnlich wie im Adductor von *Anodonta*, die Muskelfasern die Basalmembran des über ihnen liegenden Epithels durchbrechen, pinselförmig ausstrahlend, die einzelnen Epithelzellen umfassen und sich an der innersten Schalenschicht anheften. Das Schema, das ich in Fig. 13 gebe, soll dies veranschaulichen. Schnittpräparate von Exemplaren, bei denen ich die Schale durch Entkalkungsflüssigkeit (nach Orth) entfernte, um die Haftstelle unversehrter zu erhalten, als dies bei mechanischer Loslösung möglich ist, zeigen ein ganz ähnliches Bild (Fig. 14). Es bleibt hier eine organische Schicht (*ischs*) in fester Verbindung mit dem Muskel; daß jene Lamelle nicht etwa eine Cuticula ist, sieht man daraus, daß sie an den beiden Seiten der Haftstelle frei herausragt (Fig. 12). Die Muskelfasern sind ziemlich homogen gefärbt bis in eine gewisse Entfernung unter der Oberfläche (Fig. 14*); bis zu dieser Stelle sind die Fibrillen infolge dichter Lagerung nur teilweise zu erkennen. Von hier ab lösen sie sich in Fibrillenbündel und dann in einzelne Fibrillen auf, die dann zwischen die Zellen des ursprünglich geschlossenen Epithels bis an die innerste Schalen-

schicht dringen, wie man direkt verfolgen kann. Unter der Oberfläche sieht man innerhalb der Muskelfaserenden in ziemlich regelmäßigen Abständen die Kerne des Epithels und zwar meist durch die Fibrillen bedeckt und nur bei verschiedener Einstellung sichtbar. In Fig. 14 ist ein zum größten Teil freiliegender Kern eingetragen. Zellreste um die Kerne habe ich nicht gesehen. Die Kerne sind rundlich bei *G. garnoti* und länglich, mit der Längsachse in der Richtung der Muskelfasern, bei *G. peruviana.*

Entfernt man die Schale mechanisch, so zerfällt die Oberfläche des Muskels in ziemlich regelmäßige Abschnitte (Fig. 15 *ha. st*), wofern die Enden nicht abgerissen sind. Ob die Lücken dazwischen präformiert oder durch die Loslösung erzeugte Artefakte sind, kann ich nicht genau sagen; doch glaube ich sie auch bei entkalkten Exemplaren, wo die Haftstelle also unversehrt war, gesehen zu haben.

An manchen Stellen sieht man bei *G. garnoti* ungefähr in der Entfernung von der Oberfläche, die der Basis eines Epithels entsprechen würde, eine leicht angedeutete Linie, die bei schwacher Vergrößerung eine zusammenhängende Membran vortäuscht. Bei stärkerer Vergrößerung zeigt sich die Linie als nicht einheitlich; vielleicht besteht sie aus den einzelnen Resten der durchbrochenen ursprünglichen Basalmembran.

Bei *G. peruviana* wird das klare Bild, wie es die andere Art zeigt, dadurch gestört, daß die Muskelfasern vielfach schräg zur Oberfläche laufen und sich kreuzen und erst kurz unter dieser in eine senkrechte Richtung umbiegen; hierdurch wird ein Teil der Fibrillen angeschnitten. An anderen Stellen sieht man aber klar den Verlauf der Fibrillen bis ans Ende.

Daß die von mir dargelegte und durch direkte Beobachtung gestützte Auffassung von der Anheftung der Schale richtig ist, geht ferner aus Folgendem hervor: an einigen Stellen laufen bei *G. peruviana* Muskelfasern ganz dicht unter der Oberfläche parallel zu ihr und verhindern, daß andere Muskelfasern senkrecht an die Haftstelle herantreten; an diesen Bezirken haben wir ein normales, nicht „sehniges“ oder fibrilläres Epithel (Fig. 15 *id. ep*), während daneben, wo die Muskelfasern gegen die Oberfläche umbiegen, sich die übliche Ausbildung der Haftstelle zeigt. Schließlich, wenn nicht die Muskelfasern selbst sich an die Schale anhefteten, müßte man sich wundern, daß außerhalb des Columellarmuskels keine Verbindung zwischen Schale und Tier besteht.

III. Körpermuskulatur und Bindegewebe.

1. Adductor.

Die ganze Körpermuskulatur besteht zum größten Teil aus dem Adductor, dessen Bau bei beiden Species übereinstimmt und der wohl aus dem Columellarmuskel der aufgerollten Gastropoden hervorgegangen ist. Von einem Ende des einen Schenkels bis zu dem des andern bildet der Muskel ein zusammenhängendes Ganzes und zerfällt nicht, wie bei *Patella*, durch Bindegewebssepta in verschiedene Portionen.

Die Fasern laufen von der oben beschriebenen Haftstelle zur Fußsohle hin, wobei sie sich fächerförmig bis über deren Mittellinie ausbreiten und sich mit den Fasern der anderen Seite durchkreuzen (Fig. 28—32). An der Stelle, wo oben der Muskel durch das Atemloch unterbrochen ist, breiten sich unten über der Sohle die Fasern der benachbarten Teile aus. Daher ist der Muskel hinter dem Atemloch stärker als sonst. Die Fußsohle wird durch den geschilderten Bau des Muskels, wie bei *Patella*, *Chiton* u. a., zur Saugscheibe, mit der sich das Tier an der Unterlage festheftet. Der Muskel wirkt nun wie ein Adductor, der die Schale bis an die Unterlage heranziehen kann, wodurch das Tier wirksam gegen Angriffe geschützt ist.

Bei der inneren Untersuchung zeigt sich, daß das durch das Atemloch abgetrennte, scheinbar zum Adductor gehörige Stück (Fig. 4 *add. ant*), nicht eigentlich dazu zu rechnen ist, da es nur aus Muskelfasern der Körperwand und des Mantelrandes gebildet wird, die sich hier an der Schale anheften. Bei *G. garnoti* ist, wie bei der Beschreibung des Äußeren angegeben wurde, dieses abgetrennte Stück der Haftstelle nicht vorhanden. Bei der Kleinheit des Tieres genügt der übrige Muskel zur Befestigung. Die Muskelfasern aus dem vorderen Mantelrand treten daher nicht durch das Epithel an die Schale, sondern laufen unter der Oberfläche nach hinten.

Im allgemeinen bildet der Adductor gleichzeitig die Körperwand des Tieres, und nur vorn rechts bis unter das Atemloch ist eine richtige Hautmuskulatur vorhanden. Mit dieser zusammen bildet der Adductor eine schüsselförmige Vertiefung, die die Organe beherbergt.

Histologisch betrachtet besteht der Muskel aus einzelnen Fasern. Diese selbst bestehen wieder vollständig aus ganz fein-fibrillärer

Substanz, der auf einer Seite der Kern angelagert ist. Denselben Bau zeigt die Mehrzahl der noch zu besprechenden Retractoren (Fig. 16), während die Muskelfasern des Pharynxstützbalkens und diejenigen Retractoren, die aus ihm ihren Ursprung nehmen, im Inneren aus indifferenziertem Plasma und nur außen aus fibrillärer Substanz bestehen; über diese wird weiter unten noch weiteres hinzugefügt werden.

2. Mantelrandmuskulatur.

Zur Körpermuskulatur gehört auch die des Mantelrandes. Dieser ist bei *G. peruviana* viel muskulöser als bei *G. garnoti*, da er hier sehr lacunär ist (Fig. 6 u. 12). Im übrigen aber sind sie nach gleichem Prinzip gebaut. Die Muskulatur zerfällt in verschiedene Gruppen: 1. Muskelbündel, die den Mantelrand in seiner Querrichtung verkürzen und damit an den Körper heranziehen. Sie entspringen an der Haftstelle zusammen mit dem Columellarmuskel und laufen größtenteils zur freien Kante, während ein kleinerer Teil sich schräg zur Unterseite des Mantelrandes begibt, 2. Muskelfasern, die in der Dorsoventralrichtung des Mantelrandes verlaufen und ihn in dieser verkürzen können, 3. Zirkuläre Muskelfasern, die kreisförmig im Mantelrand verlaufen und bei *G. peruviana* stärker entwickelt sind als bei der anderen Species (Fig. 6 u. 12 *mu. qu*).

3. Bindegewebe.

Vom Bindegewebe sind zwei Arten besonders zu nennen. Das eine findet sich überall in Lücken in den Geweben und zwischen den Organen, so z. B. im unteren Abschnitt des Adductors, wo er infolge der Ausbreitung aufgelockert ist, ferner in der Umgebung des Darmkanals und in den Blutlacunen. Dieses Bindegewebe besteht aus blasigen Zellen mit deutlicher Zellmembran, die einen kleinen wandständigen Kern und daneben geringe Plasmareste haben; im Zellinneren liegt bei *G. garnoti* meist ein großer, bei *G. peruviana* meist mehrere kleinere, runde Ballen, die eine gelbe Eigenfarbe besitzen, die auch bei Färbung mit Hämatoxylin-Eosin noch sichtbar ist (Fig. 19). Dies sind jedenfalls die Gebilde, die Pelseneer (24, p. 13) für Zooxanthellen hält, deren Gegenwart die Versorgung des Blutes mit Sauerstoff unterstützt. Er beschreibt sie auch als „rundliche gelbliche Körperchen, die in beträchtlicher Menge in Gefäßen und Lacunen liegen“. Wenn ich sie selbst auch nie in Gefäßen gefunden habe, so glaube ich, daß er trotzdem diese

Gebilde meint. Gegen die Annahme, daß sie Algen seien, spricht aber der Umstand, daß sie selbst keine Membran und keinen Kern haben. Ich halte die Zellen für die sogenannten Leydig'schen Zellen, die irgendwelche Reservestoffe aufgespeichert haben.

Das andere Bindegewebe findet sich als ein Füllgewebe in der Radulapapille, zwischen den Muskelfasern einiger Retractoren und in der Umgebung der Mundhöhle. Es besteht aus einer feinfibrillären Grundsubstanz, die bald netzartig, bald schaumig erscheint und in der regellos Kerne verteilt sind. Es färbt sich mit Hämatoxylin bläulich und ähnelt hierdurch wie auch im ganzen Aussehen dem Secret der Schleimdrüsen. Daher nenne ich es nach dem Vorgange von Loisel (13, p. 467) „muköses Bindegewebe".

IV. **Die Verdauungsorgane.**

a) *Gadinia peruviana.*

1. Mundhöhle und Pharynx.

α) Makroskopische Anatomie. Die Grundzüge des Darmkanals von *G. peruviana* hat Plate in seiner vorläufigen Mitteilung (27) angegeben. Auf einzelne Punkte der Beschreibung werde ich an den entsprechenden Stellen eingehen. Der Darmkanal beginnt mit einem senkrechten, in der Ruhe schmalen Mundspalt zwischen der Basis der beiden Kopflappen. Der Spalt stellt die vordere Mundhöhle dar, die aber gegen die hintere Mund- oder die Pharynxhöhle nicht deutlich geschieden ist, da bei *Gadinia* ein Kiefer wie auch jedes Rudiment davon fehlt. Dem Mundspalt folgt der Pharynx, der ungefähr Eigestalt hat; vom Boden ragt in ihm der „Knorpel" oder Stützbalken hinein (siehe den schematischen Längsschnitt Fig. 20). Der freie Raum zwischen diesem und der dorsalen Pharynxwand bildet die hintere Mundhöhle (*ph. h*). Von der Dorsalseite des Pharynx geht der Ösophagus ab (Fig. 20, 22 u. 23 *oes*). Vor ihm mündet jederseits je eine Speicheldrüse. In seinen Hauptzügen stimmt also der Bau des Pharynx mit dem anderer Gastropoden überein. Besonderheiten liegen im Bau der Einzelheiten.

Der Pharynx nebst dem Anfangsteil des Ösophagus steht etwas schräg nach links gegen die Körperachse. Die Länge des Bulbus beträgt ca. $^1/_3$ der Gesamtlänge des Tieres (einschließlich Mantelrand), ist also relativ recht bedeutend. Diese Verhältnisse werden

bewirkt durch die starke Entwicklung des Stützbalkens. Dieser besteht aus einem einzigen Stück, an dem nirgends eine Verwachsungsnaht zu sehen ist; ausgebreitet wäre dieses plattenförmig, am Tier aber ist es zu einer vorn geschlossenen, hinten offnen Rinne zusammengebogen. Deren allgemeine Form erkennt man am besten an den nach einem Totalpräparat entworfenen Figg. 21a u. b; wegen Details verweise ich auf die Schnittbilder Fig. 22 u. 23. Die Seitenwände haben etwas vor der Mitte einen Einschnitt, und die hintere Seitenwand (stb_2) greift von außen etwas über die vordere hinweg (stb_1, in Fig. 23 sind infolge der Schrägstellung des Bulbus beiderseits nicht entsprechende Teile getroffen). Die vorderen Seitenwände sind oben nach außen übergeschlagen, die hinteren oben stark verdickt. Die Seitenwände übertreffen den basalen Teil der Rinne an Länge; ihre Hinterenden ragen etwas aus dem Bulbus heraus.

Das Innere der Rinne beherbergt die Radula, die bei den konservierten Exemplaren nicht ganz bis zur höchsten Stelle der Vorderwand des Stützapparats reichte (Fig. 20 *ra*), im Leben aber auch deren Vorderseite von außen überziehen muß, da sie ja sonst nicht in Wirksamkeit treten könnte. Der vorderste Abschnitt der Radula liegt frei, während die hinteren Teile in der Radulascheide stecken (*ra. sch*). Diese und damit auch die Radula hat eine beträchtliche Länge, indem sie bis zwischen die Hinterenden des Stützapparats reichen. In dieser Längenentwicklung liegt eine Konvergenzerscheinung zu anderen Gastropoden mit sessiler Lebensweise. Die Breite der Radula ist dagegen gering. Auch vorn, wo sie sich ausbreitet, nimmt sie nur das Innere der Rinne ein und kann sich nicht auch über die Seitenwände des Stützapparats ausdehnen, wie es bei anderen Pulmonaten der Fall ist, wo ja die Knorpelstücke in ähnlicher Weise angeordnet sind. Diese Seitenwände, die bei *Gadinia* noch durch ihre übergeschlagene, resp. verdickte Oberkante verbreitert sind, dienen dem sie überziehenden Pharynxintegument, das in besonderer Weise ausgebildet ist, als Stütze. Über den Bau dieser Hautdecke und die feinere Beschaffenheit der Radula wird weiter unten im Abschnitt über die Histologie des Pharynx Näheres gesagt werden.

β) Die Pharynxmuskeln. Zusammen mit den Muskeln, die den Pharynx und seine einzelnen Teile bewegen, will ich auch die Retractoren der Kopflappen angeben, da diese ja bei der Nahrungsaufnahme eine Rolle spielen. Sie werden bewegt durch drei starke Retractoren, ein Paar seitliche und einen unpaaren medianen. Die

seitlichen inserieren seitlich an der Wand des Adductors und laufen frei durch die Leibeshöhle nach vorn, wo sie in die Kopflappen eintreten und sich dabei in ein oberes und ein unteres Bündel teilen. Der mediane Kopfretractor inseriert, vereint mit den nächsten beiden, links hinten ziemlich am Oberrand des Adductors. Kurz davor spaltet der Retractor (Fig. 29—32 *m. retr. c*) 2 Pharynxmuskeln ab (Fig. 29—32 *retr. b* und *retr. oes*) und läuft dann schräg durch die Leibeshöhle, deren Mediane er unter dem Bulbus erreicht: unter diesem, aber über den Pedalcommissuren begibt er sich nach vorn, um sich hier in der Horizontalen fächerförmig auszubreiten und an der Basis der Kopflappen anzusetzen (Fig. 20 und 28 *m. retr. c*). Die Retractoren der Kopflappen hat schon Plate makroskopisch gesehen und angegeben und ebenso die größeren Pharynxmuskeln (27, p. 3). Dagegen konnte ich den kurzen dicken Muskel, der neben den Pharynxretractoren inserieren und nach vorn frei auslaufen soll (*lc*), auf meinen Schnittserien nicht auffinden.

Die Pharynxmuskeln sind folgende: 1. ein medianer Retractor des Bulbus und der Radula. Dieser zweigt sich, wie erwähnt, von dem vorigen ab, läuft aber dicht neben ihm nach vorn; er teilt sich kurz vor dem Bulbus in zwei Teile, von denen einer an das Hinterende der Radulapapille und der andere an die mittleren Teile des Stützapparats tritt (Fig. 20 *retr. b*). 2. Ein Retractor des Ösophagus; dieser gehört streng genommen nicht zu den Pharynxretractoren; da er aber mittelbar auf den Pharynx wirkt und in engstem Zusammenhang mit dem vorigen steht, soll er an dieser Stelle erwähnt werden. Er spaltet sich schon weit hinten von dem mittleren Kopfretractor ab (Fig. 32 *retr. oes*), tritt ungefähr in der Körpermitte an den Ösophagus und gibt auch einige Fasern an die Speicheldrüsen ab. Die Retractoren 1 und 2 rufen durch ihre asymmetrische Insertion die Schrägstellung des Pharynx hervor. 3. Ein Paar kleine, seitliche Bulbusretractoren. Diese inserieren etwas hinter der Mitte des Stützapparats an seinen Seitenwandungen und laufen zur benachbarten Körperwand. Diese Retractoren bewirken jedenfalls seitliche Bewegungen des Bulbus. 4. Ein Paar innere Radularetractoren. Diese entspringen außen an den Enden des Stützapparats, laufen unter diesen nach innen und treten von unten an die Radula heran (Fig. 20 *retr. ra*). Sie ermöglichen wohl Bewegungen der Radula, die unabhängig von der des ganzen Pharynx sind. 5. Die diffusen Retractoren der Hautdecke, die die seitlichen

Teile des Stützapparats überzieht und deren besondere Bedeutung bei der Beschreibung ihres histologischen Baues erwähnt wird (s. u.).

Diese Muskelfasern nehmen ihren Ursprung an den verdickten Hinterenden des Stützapparats innen und besonders außen neben den Radularetractoren und laufen entweder direkt nach vorn oder erst über den Rand des Stützapparats nach innen und hier nach vorn, wo sie von unten an die bezeichnete Hautstelle herantreten (Fig. 23 *mu. qul*).

Den Retractoren stehen die Protractoren gegenüber, die aber viel schwächer als jene ausgebildet sind, da wohl die Vorwärtsbewegung durch Blutdruck unterstützt wird. Wie die Radula nach vorn bewegt wird, ist nicht sicher nachzuweisen. Bei *G. peruviana*, wo nur Querschnitte zur Verfügung standen, war ein Radulaprotractor überhaupt nicht sichtbar. Doch habe ich auf Sagittalschnitten von *G. garnoti* einen schwachen Muskel gesehen, den ich für den gesuchten Protractor halte. Im ganzen habe ich 2 Protractoren gefunden: 1. Ein Paar Protractoren des Bulbus. Sie inserieren jederseits von der Mediane unten an dem Stützapparat und laufen nach vorn zur Basis der Kopflappen (Fig. 20 *protr. ph*). 2. Den Radulaprotractor. Er inseriert in der Mediane unten am Bulbus und steigt an der Vorderwand des Stützapparats nach oben, wo er an die ihn bedeckende Hautbekleidung tritt (Fig. 20 *protr. ra*). Da diese in Zusammenhang mit der Radula steht, könnte durch Kontraktion dieses Muskels die Radula nach vorn gezogen werden.

γ) Histologischer Bau des Pharynx. Es bleibt nun noch übrig, einige Angaben über den feineren Bau der einzelnen Teile des Pharynx und der Mundhöhle zu machen.

Der Mundspalt wird von Cylinderepithel ausgekleidet, dessen Zellen eine nur schwache Cuticula und eine Basalmembran haben; an keiner Stelle ist eine cuticulare Verdickung vorhanden. Außen wird der Spalt von Muskulatur umgeben, die zu innerst aus einer niedrigen Schicht von dichten, zirkulären Fasern besteht, während die weitaus stärkere Außenlage aus mukösem Bindegewebe mit zerstreuten Muskelfasern sich zusammensetzt, die hauptsächlich senkrecht zur Spaltoberfläche laufen. Das muköse Bindegewebe umgibt auch den Anfangsteil des Pharynx, verschwindet aber weiter hinten bis auf die Umgebung des Ösophagus auf der Dorsalseite und auf die lateralen Teile, wo es bis an den Spalt in der Seitenwand des Stützapparats reicht, die beiden Schnittränder verbindet und so gleichzeitig jenem festeren Halt gibt.

In den Mundspalt münden viele Schleimdrüsen, die mit ihrer Anschwellung im mukösen Gewebe liegen, während sie die darunter befindliche Muskulatur mit ihren langen, auffällig feinen Hälsen durchdringen. Die Drüsen sind vorn sehr zahlreich; nach hinten nehmen sie an Zahl ab.

Sobald der Mundspalt sich zur Pharynxhöhle erweitert, wird das Epithel niedriger (4 μ), und nur an ihrer Dorsalseite neben der offenen Ösophagusrinne behält das Epithel die größere Höhe. Schleimdrüsen von der gleichen Art wie im Mundspalt münden auch zwischen die Zellen der Dorsalwand und anfangs auch die der Ventralwand. Diese zeigt hinten, wo sie von dem Stützapparat vorgewölbt wird, eine besondere Ausbildung, wie sie wohl von keiner anderen Gastropodenart beschrieben ist. Diese Partie weist dicht nebeneinanderstehende, gleichmäßige Hautfalten auf, die auf den Übersichtsbildern 23 u. 24 quer getroffen sind. Sie erstrecken sich in der Längsrichtung des Stützapparats vom Grunde der Pharynxhöhle nach vorn, laufen um die Vorderfläche jenes herum und gehen hier in der Mitte in die Falten über, die von der anderen Seite kommen. Eigenartig ist der Bau der Falten; wie Fig. 24 zeigt, bestehen sie auf der nach außen gerichteten Seite aus hohen, auf der inneren Seite aus niedrigen Epithelzellen; diese haben eine deutliche, aber schwache Cuticula und basal eine Basalmembran. Das Innere der Falten ist teils hohl, teils wird es von Bindegewebe und Muskulatur ausgefüllt. Auf der Vorderseite sind die Falten niedriger als auf der Oberseite; ihr distales Ende ist dort spitz und nicht platt wie an den übrigen Stellen; ferner haben sie vorn an der Spitze eine Cuticularverstärkung (Fig. 25).

Wie sich aus dem besonderen Bau und aus der Beweglichkeit dieser Hautpartie schließen läßt, muß sie eine bestimmte Funktion haben. Welche dies ist, konnte ich aber nicht herausfinden, da mir nur totes Material zur Verfügung stand. Zuerst war ich geneigt, an eine Kau- oder Reibefunktion zu denken; doch müßte man dann wohl eine stärkere Cuticularisierung erwarten; auch die Cuticulaverdickung der vordern Falten dürfte zu diesem Zweck nicht stark genug sein. Ferner ließe sich annehmen, daß die Falten nicht konstant wären und sich beim Vorstülpen des Bulbus ausbreiteten. Dagegen spricht aber der Befund eines Exemplars von *G. garnoti*, deren Schlundkopf bis weit zwischen die Kopflappen vorgestülpt war, an der aber trotzdem nichts von einer Ausbreitung der Falten zu sehen ist.

Zwischen den beiden seitlichen gefalteten Hautpartien erhebt sich über der Radulascheide eine größere Hautfalte (Fig. 20 u. 23 *lf*), die aber ganz anders beschaffen ist als die eben beschriebenen. Sie hat im Querschnitt dreieckige Gestalt und wird von einem gleichmäßigen Epithel überzogen, zwischen das viele Schleimdrüsen münden, die mit ihrem erweiterten Abschnitt fast das ganze Innere der Falte ausfüllen, während die seitlichen Falten gänzlich drüsenfrei sind.

Die Radula weist durch ihren feineren Bau auf hauptsächliche Pflanzennahrung hin; denn sie besteht aus einer großen Zahl kleiner Zähne. Diese sind in ca. 175 Querreihen angeordnet. Jede besteht aus 1 Rhachiszahn und bei dem von mir untersuchten Exemplar an der breitesten Stelle aus jederseits 60 seitlichen Zähnen, von denen der äußerste sich ziemlich von den übrigen unterscheidet, so daß man ihn als Marginalzahn bezeichnen kann. Die Zahl der seitlichen Zähne scheint zu wechseln, da Plate (27, p. 3) jederseits 75 Zähne angibt. Nach je 15—20 solcher Vollreihen findet sich am Außenrande eine eingeschobene Reihe, die nur 10—15 Zähne aufweist (Textfig. B *tr*). Da die seitlichen Zähne kleiner sind als die mittleren, würden am Rande Zwischenräume zwischen den Reihen entstehen, wenn diese

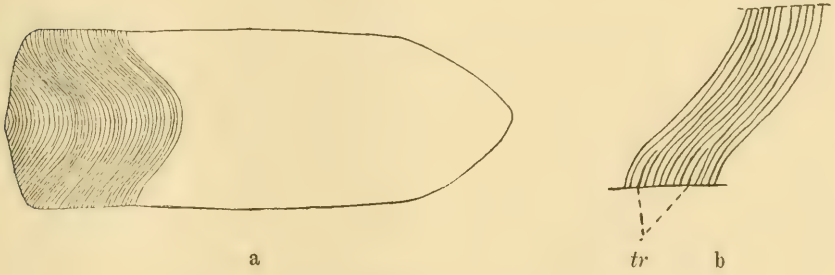


Fig. B.

Übersichtsbild und Detail der Radula von *G. peruviana*. 27 : 1 und 54 : 1.

eingeschobenen „Teilreihen“ sie nicht ausfüllten. Unter Vernachlässigung dieser lautet also die Radulaformel: $\frac{1 \cdot 59—75 \cdot 1.\ 59—75 \cdot 1}{175}$.

Die Hälften der Reihen sind gegeneinander geknickt und bilden einen nach vorn offenen Winkel. Den Bau der einzelnen Zähne hat Plate (l. c.) schon kurz beschrieben. Sie bestehen aus einer länglichen Basalplatte (Textfig. C *bas. pl*), die auf ihrer Oberseite den nach hinten gerichteten Zahnfortsatz mit sekundären Zähnchen und Schneiden trägt (s. die schematische Seitenansicht). Der Rhachiszahn (*rh*) ist

schmal und kurz; er trägt nur einige kleine Spitzen. Die Pleuralzähne ändern von innen nach außen allmählich ihre Gestalt, wobei sie gleichzeitig kleiner werden. Die innersten haben einen großen, zweispitzigen Hauptzahnfortsatz mit feinen Stacheln in wechselnder

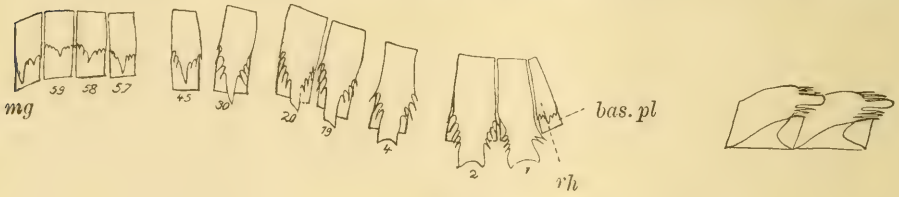


Fig. C.
Radulazähne von *G. peruviana*. 600 : 1.

Zahl an seiner Basis (1, 2 und 4). Die äußere Spitze des Hauptzahnes wird bei den weiteren Pleuralzähnen immer kleiner und verschwindet schließlich ganz (19, 20, 30), so daß nur ein einspitziger asymmetrischer Hauptzahn bleibt. Bei den nächsten Zähnen wird er allmählich wieder symmetrisch, bleibt aber einspitzig und nimmt mit den seitlichen feinen Stacheln an Größe ab (45, 57, 58, 59). Der Marginalzahn hat auf seiner Außenseite einen großen Fortsatz und innen mehrere kleine (*mg*). Je weiter man nach vorn kommt, desto stärker sind die Zahnfortsätze abgenutzt; in den vordersten Reihen bleibt schließlich nur der Sockel der Zähne übrig. Erwähnen möchte ich noch, daß schon Cooke in: Cambridge Natural History eine Abbildung der Radulazähne geliefert hat, die aber gänzlich unzureichend ist.

Über die Bildung der Radula kann ich nichts anführen, da es mir an Längsschnitten durch die Radula fehlt. (Auch von *G. garnoti* hatte ich keine, da infolge der Schrägstellung des Bulbus, die Radula immer schief getroffen wurde.) In der Radulascheide krümmt sich die Radula, wie gewöhnlich, kreisförmig zusammen. Das Innere der so entstehenden Rinne wird von demselben mukösen Bindegewebe ausgefüllt, das sich außen am Pharynx zwischen den Muskelfasern findet, nur daß es sich in der Radulascheide dunkler färbt.

Bau des Knorpels. Der sogenannte „Knorpel“ des Stützapparats besteht aus Muskelfasern, die von einer Oberfläche zur andern laufen, und aus langgestreckten, blasigen Bindegewebszellen, die den Raum zwischen jenen ausfüllen (Fig. 26). Die Muskelfasern sind an ihren Enden verbreitert und stoßen mit diesen überall aneinander. Wie schon bei der Körpermuskulatur erwähnt wurde, be-

stehen sie im Inneren aus indifferenziertem Plasma, das außen von einer Lage fibrillärer Substanz umgeben wird (Fig. 17 u. 26). Die Muskelkerne sind oval. Sie haben verschiedene Lage; meist finden sie sich im verbreiterten Faserende. Doch sind sie auch in dem schmalen Abschnitt nicht selten; hier können sie anscheinend entweder im Innern oder an der Oberfläche der Faser liegen. Zum Teil zeigen die Fasern im Knorpel eine Streifung, die wohl nur auf starker Spiralwindung der Fibrillen beruht, da man auch Fasern mit schwächerer Windung sieht.

Aus dem übergeschlagenen Teil der Radulastütze nehmen mehrere Retractoren ihren Ursprung, deren Fasern den gleichen Bau wie die des Knorpels haben, indem sie nur außen aus fibrillärer Substanz bestehen; es sind die zwei inneren Radularetractoren, die zwei vorderen Bulbusprotractoren und die zerstreuten Retractoren der gefalteten Pharynxbekleidung. Wo diese Fasern längsgetroffen sind — auf den Querschnitten, die allein von *G. peruviana* zur Verfügung standen, ist es nur an einigen Stellen der Fall — zeigen die Fasern eine Art Querstreifung, die einen ganz anderen Eindruck als die spiralige Schrägstreifung macht. Ob es aber echte Querstreifung ist oder nur durch granuliertes Plasma vorgetäuscht wird, ließ sich bei *G. peruviana* infolge der Konservierung nicht erkennen. Man könnte ja echte Querstreifung erwarten, da eine solche auch am Pharynx anderer Gastropoden nachgewiesen ist. Vorweg möchte ich nehmen, daß bei *G. garnoti*, wo auf Sagittalschnitten die Retractoren selbst längs getroffen waren, bald die Radularetractoren, bald die Retractoren der ventralen Pharynxbekleidung eine Streifung zeigten, die ich für echte Querstreifung halten würde, wenn sie sich immer an allen Fasern nachweisen ließe. Wie Fig. 18 zeigt, die mit ganz starker Vergrößerung gezeichnet ist, weisen in solchen Fasern die einzelnen Fibrillen eine Schichtung aus hellen und dunklen Abschnitten auf. Worauf der Wechsel des Vorkommens beruht, hat auch Loisel vergeblich zu beantworten versucht (13).

Auf seiner Oberfläche wird der Knorpel von faserigem Bindegewebe mit eingestreuten Kernen überzogen (Fig. 26 *bi*). Er gleicht also in seinem histologischen Aufbau dem, wie ihn Loisel (l. c.) von *Helix*, *Limax* und *Limnaea* beschreibt, nur daß bei *Gadinia* die blasigen Zellen langgestreckter sind als dort und daß ich Anastomosen zwischen den Muskelfasern nicht nachweisen konnte.

Speicheldrüsen. Die Speicheldrüsen, deren Einmündung vorher angegeben worden ist, sind dünne, schlauchförmige, unver-

zweigte Gebilde, wie sie auch bei *Actaeon* und *Auricula* vorkommen. Sie haben eine bedeutende Länge (bei den untersuchten Exemplaren 5,7 mm), sie laufen neben dem Ösophagus nach hinten und behalten auch hinter dessen Knickstelle ihre Richtung nach links bei (Fig. 30 *spd*). Sie bestehen aus einem drüsigen und einem ausführenden Teil. Dieser hat einen äußerst feinen Durchmesser und ist daher nur schwer zu verfolgen (Fig. 23 *spda*). Kurz vor der Einmündung zeigt er eine scharf abgesetzte Anschwellung, die man wohl als Secretreservoir bezeichnen kann. Der drüsige Teil besteht, soweit ich erkennen konnte, aus einzelligen Drüsen, die in einen von flachem

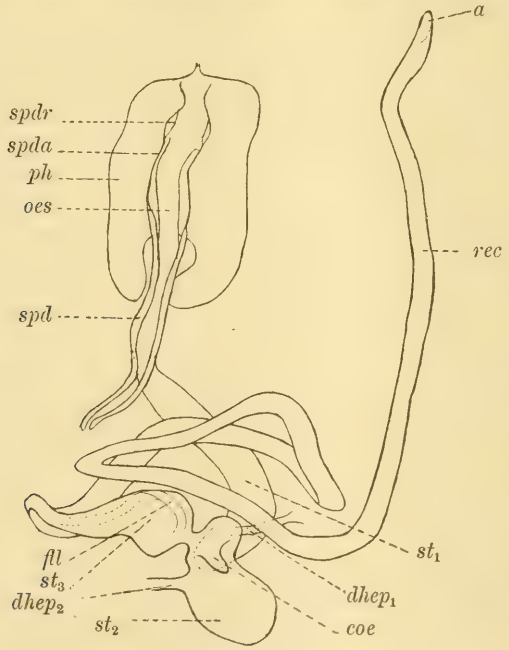


Fig. D.

Rekonstruierter Verlauf des Darmkanals von *G. peruviana*, 8:1.

Epithel umgebenen Kanal münden (Fig. 33 *spd*). Die Drüsen färben sich blau wie Schleimdrüsen, das Secret im Kanal ist fibrillär geronnen.

2. Ösophagus.

Eine Übersicht über den Verlauf des weiteren Darmkanals gibt die Textfigur D. Gleich an dieser Stelle möchte ich darauf hin-

weisen, daß er in seiner ganzen Ausdehnung bewimpert ist, mit Ausnahme einiger besonders hervorgehobener Stellen; wenigstens ist es bei *G. garnoti* der Fall, während bei *G. peruviana* die Konservierung es nicht immer erkennen läßt. Auch wegen anderer histologischer Einzelheiten werde ich aus demselben Grunde auf die entsprechende Beschreibung von *G. garnoti* hinweisen.

Der Ösophagus läuft nach seiner Trennung von dem Pharynx immer dicht unter dem Boden der über der vorderen Leibeshöhle liegenden Lungenhöhle entlang und zwar etwas nach links. Er stellt ein Rohr mit drei ins Innere vorspringenden Längsfalten, einer mittleren unteren und zwei seitlichen oberen, die so gestellt sind, daß das Lumen im Querschnitt ein W bildet (Fig. 33). Sein Epithel ist cylindrisch mit median gelegenen Kernen, starker Basalmembran und langen Wimpern. Zwischen den Epithelzellen liegen ziemlich zahlreiche Schleimzellen mit rundlichen, basalen Kernen (*sl. d*). Die nach innen vorspringenden Längsfalten werden außen von mukösem Bindegewebe ausgefüllt (*muk. g*). Um das Ganze liegt eine schwache Ringmuskelschicht (*ri. mu*). Diesen Bau behält der Ösophagus bis zu der Stelle, wo er nach rechts umbiegt. Von hier ab ändert sich die histologische Struktur und der Durchmesser des Darmkanals; daher rechne ich von dieser Stelle an den Beginn des Magens.

3. Magen.

Der Magen von *Gadinia* zerfällt in drei Abschnitte, den Vormagen, den Muskelmagen und den Drüsenmagen.

Von der Übergangsstelle des Ösophagus in den Vormagen wendet sich dieser nach rechts und steigt gleichzeitig zur Unterseite der Leibeshöhle hinab (Fig. 29—32 *st*). Nach kurzer Zeit tritt er durch die bindegewebige Hülle, die den Eingeweidesack einschließt; von hier ab liegt der Magen wie der folgende Mitteldarm innerhalb der Leber; den Magen direkt umgibt aber erst eine Blutlacune.

Der Vormagen (st_1) nimmt nach hinten allmählich an Durchmesser zu. Statt der 3 großen Falten im Ösophagus sind zahlreiche kleinere Längsfalten entstanden, die besonders von der Ventralseite ins Innere des Lumens springen (Fig. 34). Sie sind schmal und werden durch Basalmembran und Muskulatur gestützt. Die Epithelzellen sind hochcylindrisch und schmal. Sie zeigen einen niedrigen Flimmerbesatz. Drüsenzellen finden sich ebenso wie im Ösophagus. Außen umgibt eine schwache Muskellage den Vormagen. Kurz vor seiner Einmündung in den Muskelmagen nimmt jener auf seiner

Oberseite den Ausführgang der vorderen Leberpartie auf (Textfig. D *d. hep*$_1$). Diese muß aus 2 Lappen bestehen, da der Gang sich kurz vor seiner Einmündung aus 2 von rechts und links kommenden Gängen zusammensetzt. Die Grenzen der Leberlappen konnte ich auf den Schnittpräparaten nicht finden. Über die histologische Struktur der Leber werde ich an der entsprechenden Stelle von *G. garnoti* einiges berichten.

Der Vormagen tritt von unten her in den Muskelmagen ein (Fig. 35 *st*$_1$ u. *st*$_2$); auf gleicher Höhe mit dieser Einmündung entspringt, wie man sieht, der Drüsenmagen an dem Muskelmagen, so daß dieser wie ein Blindsack an den beiden anderen Abschnitten hängt. Wie der Name sagt, zeichnet er sich durch eine starke Muskellage (Fig 35 *mu. sch*) aus; diese nimmt von vorn nach hinten zu ab; sie besteht aus dicht gelagerten Fasern, die sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen. Von der histologischen Beschaffenheit des Epithels ließ sich nur erkennen, daß es hochcylindrisch ist und mit unregelmäßigen Falten ins Innere vorspringt. Schleimdrüsen scheinen gänzlich zu fehlen, ebenso Cuticularplatten, die man im Muskelmagen erwarten könnte.

Von der linken Seite nimmt der Muskelmagen den Ausführgang des hinteren Leberlappens auf.

Dicht neben der Öffnung in den Drüsenmagen weist der Muskelmagen einen kleinen Blindsack auf, der wahrscheinlich dem Pyloruscöcum der Basommatophoren entspricht (Fig. 35 u. Textfig. D *coe*). Dieses hat ähnliche Struktur wie der Muskelmagen, nur fehlt ihm die muskulöse Wandung.

Der Drüsenmagen geht auf der linken Seite des vorhergehenden Abschnitts ab und erstreckt sich quer zur Längsachse des Körpers (*st*$_3$). An der Übergangsstelle befindet sich eine starke Einschnürung. Der Drüsenmagen hat das größte Lumen des ganzen Darmtractus. Seine Wandung ist dünn; sie besteht aus bewimperten Epithelzellen mit vielen Schleimdrüsen dazwischen. Das Epithel ist überall ungefähr gleich hoch; nur nahe der Öffnung in den Muskelmagen beginnt eine Falte aus erhöhtem Epithel, die über die Vorderwand nach links hinüberläuft und sich dort bis in den Anfang des Mitteldarmes erstreckt (Textfig. D *fll*).

Der Drüsenmagen gehört jedenfalls nicht zum eigentlichen Magen, sondern stellt nur eine Erweiterung des Darmes vor. Dies läßt sich schließen: 1. aus der Übereinstimmung seiner Struktur mit der des folgenden Darmabschnitts (s. u), 2. aus einer geringen Entwicklung

bei *G. garnoti*, die so schwach ist, daß Pelseneer (24) ihn garnicht als besonderen Magenabschnitt bezeichnet, sondern den ganzen dem Muskelmagen folgenden Abschnitt zum Darm rechnet; 3. aus der engen Öffnung zwischen Muskel- und Drüsenmagen. Läßt man die obige Annahme auch für *G. peruviana* gelten, so ist die Ausgangsöffnung des Muskelmagens der Pylorus. Daher vergleiche ich das Cöcum von *Gadinia* dem Pyloruscöcum der anderen Basommatophoren, bei denen der „Drüsenmagen" jedenfalls nicht stark entwickelt ist.

Gadinia hat also einen wohl entwickelten Magen; die Angaben von Plate, der bei der makroskopischen Präparation einen solchen nicht gefunden hat, sind demnach in diesem Punkte irrtümlich (vgl. 27, p. 3).

4. Mitteldarm und Enddarm.

Der dem Magen folgende Darmabschnitt erreicht bei *G. peruviana* eine bedeutende Länge, was eine Folge der ausschließlichen Pflanzennahrung ist; er stellt den Mittel- und den Enddarm dar, die allmählich ineinander übergehen.

Der Darm wendet sich zuerst wieder nach unten und vorn, wo er direkt über dem Ösophagus nach rechts läuft, hier steigt er wieder nach oben, um noch eine Schlinge nach links zu machen und dann dicht unter der Decke des Eingeweidesacks wieder nach rechts zu gehen, wo er am Columellarmuskel entlang nach vorn läuft, kurz vor dem Atemloch durch den Columellarmuskel tritt und gemeinsam mit dem Atemloch nach außen mündet (Textfig. D). Der Verlauf des Darmes wie auch die Lagerung des Magens stimmt bei den untersuchten Exemplaren nicht genau überein; so reicht besonders die erste Darmwindung, die sich bei dem abgebildeten Exemplar nicht ganz bis an den nach vorn verlaufenden Schenkel erstreckt, bei einem anderen noch weiter als jener nach rechts und berührt hier die Eingeweidesackdecke. Diese Verschiedenheiten sind wohl nicht auf Kontraktionen zurückzuführen, da der Darm ja in der Leber liegt, sondern sind konstante kleine Differenzen.

Der dem Drüsenmagen unmittelbar folgende Mitteldarmabschnitt zeigt noch die gleiche Struktur wie jener, nur daß er noch viel drüsenreicher ist. Bald aber werden die Drüsen seltner, um dann ganz aufzuhören. Der Darm besteht dann nur aus bewimpertem, cylindrischem Epithel, das kleine, ziemlich basalständige Kerne, ferner deutliche Cuticula und Basalmembran hat. Außen umgibt eine schwache Längs- und eine Ringmuskellage den Darm. In dem

am Columellarmuskel entlang nach vorn laufenden Schenkel treten Höhendifferenzen des Epithels auf, wodurch ganz niedrige Falten entstehen. Diese werden weiter vorn immer höher, bis schließlich hohe Längsfalten ins Innere vorspringen. Damit beginnt der Enddarm. Er ist dadurch charakterisiert, daß sich zwischen den Zellen des Flimmerepithels wieder Schleimdrüsen in großer Zahl finden und daß eine starke Ringmuskellage ihn außen umgibt. Diese sendet auch Muskelfasern in die Längsfalten (Fig. 36). Bemerkenswert ist, daß sich auf der Dorsalseite stets eine besonders große Falte erhebt, die ich Leitwulst nennen möchte (*l. w*). Links von dieser liegt eine größere, glatte Partie, die sich durch flimmerloses Epithel auszeichnet (Fig. 36 $*\ldots*$). Im letzten Abschnitt des Rectums werden die Flimmern des übrigen Epithels sehr dicht und kurz; die Schleimdrüsen erreichen dabei besondere Größe und werden profundoepithelial.

Die Bestandteile des Darminhaltes ließen sich bei *G. peruviana* nicht erkennen; nach Plate (27, p. 3) ist die Nahrung vegetabilisch.

b) *Gadinia garnoti.*

Über den Darmkanal von *G. garnoti* liegen bisher wenig Nachrichten vor. Lacaze-Duthiers erwähnt ihn in seiner Arbeit nicht, und Pelseneer führt nur einzelne Punkte an.

Der Hauptsache nach gleicht der Darmkanal von *G. garnoti* dem von *G. peruviana.*

1. Pharynx.

Von Pharynx ist außer der Radula nichts Neues zu erwähnen. Sie besteht aus 100 Querreihen, von denen sich jede aus einem Rhachiszahn, 26 Pleuralzähnen und 1 Marginalzahn zusammensetzt $\left(\frac{1 \cdot 26 \cdot 1 \cdot 26 \cdot 1}{100}\right)$. Es kommen nur Vollreihen vor, die von der Mitte

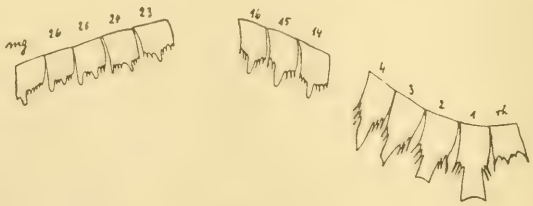


Fig. E.
Radulazähne von *G. garnoti.* 600 : 1.

bis zum Rande reichen, während die Einschaltreihen, die wie bei *G. peruviana* nur aus einigen Randzähnen bestehen, fehlen. Der Rhachiszahn (Textfig. E *rh*) und die Mehrzahl der Pleuralzähne sind bis auf die geringere Größe denen von *G. peruviana* ähnlich (1—16). Dagegen haben die 3 bis 4 äußersten Pleuralzähne, abweichend von *G. peruviana*, auf der Außenseite einen Zahnfortsatz, der bei den zum Rande zu folgenden Zähnen größer wird, während der mittlere Zahnfortsatz kleiner wird (23—26). Auf diese Weise gehen die Pleuralzähne allmählich in den Marginalzahn (*mg*) über, so daß man diesen nicht gesondert als solchen erkennen würde, wenn man nicht vorher *G. peruviana* untersucht hätte.

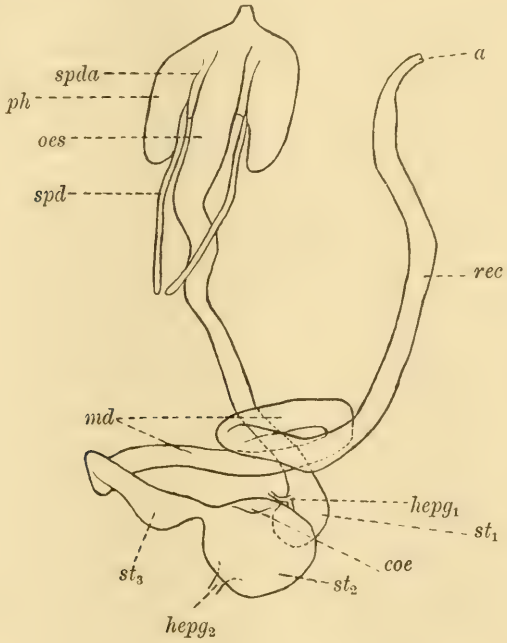


Fig. F.
Rekonstruierter Verlauf des Darmkanals von *G. garnoti*. 30 : 1.

2. Ösophagus und Magen nebst Leber.

Der Verlauf des Darmkanals zeigt die vorstehende Textfig. F. Der Ösophagus wendet sich wieder etwas nach links. Sein Bau ist ähnlich dem von *G. peruviana*, nur sind die inneren Längsfalten nicht bei allen Exemplaren so scharf ausgeprägt.

Beim zweiten Knick nach rechts geht der Ösophagus in den Vormagen über; dieser hat anfänglich einen kleinen Durchmesser und erweitert sich erst gegen sein Ende (st_1). Pelseneer rechnet daher diesen Abschnitt noch zum Ösophagus (24, p. 12), während ich ihn wegen seiner besonderen histologischen Beschaffenheit und der Einmündung des vorderen Leberausführganges „Vormagen" nenne. Er weist wieder eine größere Zahl von Epithellängsleisten auf, die aber hier nicht durch Faltung des Epithels, sondern durch den Wechsel von höheren und niedrigeren Epithelzellen verursacht werden. Diese Wülste erheben sich auf dem ganzen Umfang, so daß das Lumen im Querschnitt sternförmig erscheint. Die Basalmembran verläuft nicht glatt, sondern springt unregelmäßig gegen die Zellen vor, was wohl den Beginn einer Faltung der ganzen Wand vorstellt (Fig. 37). Im erweiterten Abschnitt des Vormagens verschwinden die Höhenunterschiede. Die einzelnen Zellen haben Flimmern und darunter eine Cuticula. Die Zellkerne sind hell gefärbt, niedrig und ziemlich basalständig. Schleimdrüsen sind in geringer Zahl vorhanden.

In den Endabschnitt des Vormagens münden die beiden vereinten vorderen Leberausführgänge. Die Lebertubuli weisen die drei Zellarten auf, die man als Leberzellen (Fig. 38 *hepz*), Kalkzellen (*kz*) und Fermentzellen (*frmz*) bezeichnet. Die letzten beiden sind in geringerer Anzahl und sind an den Kanten der Tubuli angeordnet. Die drei Zellarten haben einen niedrigen Flimmersaum. Die Leberzellen sind cylindrisch und nehmen von den Kanten nach der Mitte der Flächen an Höhe zu. Sie besitzen runde basale Kerne und enthalten in Vacuolen runde Secretkörner, die vor ihrer Ausstoßung aus der Zelle in viele kleinere zu zerfallen scheinen; bei Anwendung von van Gieson'scher Farblösung erscheinen sie gelblich bis bräunlich.

Die Kalkzellen sind kegelförmig; sie haben einen großen dunklen, mitunter unregelmäßig gestalteten Kern. Im Zellplasma enthalten sie unregelmäßige Körner, die je nach ihrer Dicke gelb bis schwarz aussehen.

Die Excretzellen sind in ihrer Mitte angeschwollen; zwischen ihnen und den benachbarten Zellen sind meist intercellulare Spalträume zu sehen, die aber vielleicht auf Schrumpfung beruhen. Sie enthalten im angeschwollenen Teil einen großen kugeligen Excretballen, während der Kern ziemlich klein ist und basal steht.

Das Epithel des Leberausführganges hat cylindrische Zellen,

deren Zellinhalt sich dunkel färbt und der durch sein im übrigen wechselndes Aussehen den Eindruck erweckt, als ob die Zellen an der Secretion oder auch an der Resorption beteiligt wären. Häufig zerfällt der Zellinhalt in verschiedene Schichten; in der Nähe des basalständigen, ovalen Kerns ist er fein granuliert; darüber liegt eine helle Vacuole, und der Rest der Zelle wird von größeren Granulationen erfüllt (Fig. 39). An anderen Orten sieht man aber auch Zellen, die gleichmäßig von feineren oder gröberen Granulationen erfüllt sind. Am freien Ende besitzen die Zellen einen dunklen Saum, der aus ganz dichten, meist verklebten Flimmern besteht.

Bei *G. peruviana* sieht man an den Epithelzellen des Leberausführganges nur die dunkle Färbung und zwischen ihnen ziemlich viele Schleimdrüsen. Bei *G. garnoti* dagegen sind diese Drüsenzellen im Leberausführgang selten.

Dicht hinter der Aufnahme des Leberausführganges mündet der Vormagen, wie bei *G. peruviana*, von unten in den Muskelmagen (st_2), der wieder als ein Blindsack an den beiden anderen Magenabschnitten hängt. Wie schon Pelseneer (24, p. 12) angibt, weist er eine starke Muskelbekleidung auf. Ausgekleidet wird er von einem Epithel, das infolge seiner wechselnden Höhe unregelmäßige Falten bildet. Die Zellen sind cylindrisch und haben einen ovalen, basalständigen Kern, der sich aber dunkler färbt als die des Vormagens. Der Zellinhalt erscheint hell gefärbt. Die Zellen tragen eine starke, gleichmäßige Cuticula und darüber eine feine dichte Flimmerung. Ob diese aber im ganzen Muskelmagen vorhanden ist, ließ sich nicht sicher nachweisen. Schleimdrüsen fehlen gänzlich.

Das Pyloruscöcum (*coe*) findet sich auch bei *G. garnoti* als eine von Muskelbelag freie Ausstülpung neben der Öffnung in den Drüsenmagen; es ist allerdings sehr klein, so daß es von früheren Beobachtern nicht angeführt wird. Das Cöcumepithel ist gefaltet und besteht aus Zellen mit fast ungefärbtem Plasma und rundlichen Kernen.

Hinten links mündet der Ausführgang des hinteren Leberlappens in den Muskelmagen. Die Grenzen der vorderen und der hinteren Leberlappen gegeneinander sind auf Schnitten nicht zu erkennen, soviel läßt sich aber durch Verfolgung der Leberausführgänge feststellen, daß der hintere Leberlappen nicht nur die Spitze des Eingeweidesacks ausfüllt, wie Pelseneer (24) angibt, sondern sich auch links vom Magen nach vorn erstreckt.

Der Drüsenmagen (st_3) stellt bei *G. garnoti* nur eine geringe Erweiterung des Darmes vor. Er hat ein Flimmerepithel mit läng-

lichen Kernen und viele Schleimdrüsen mit rundlichen Kernen dazwischen.

3. Mittel- und Enddarm.

Der Mitteldarm (*md*) läuft nach seinem Beginn am linken Ende des Drüsenmagens zuerst nach unten und direkt über dem Ösophagus nach rechts; von hier geht er eine kurze Strecke zurück, wobei er gleichzeitig wieder nach oben steigt, und wendet sich von hier dicht unter der Decke des Eingeweidesacks zum Columellarmuskel, um an diesem entlang als Enddarm (*rec*) nach vorn zum Atemloch zu laufen.

Der Mitteldarm ist anfangs ebenso gebaut wie der Drüsenmagen, nur sind die Epithelzellen niedriger und die Drüsen zahlreicher. Im weiteren Verlauf wird er drüsenärmer und schließlich drüsenfrei, behält aber das gleiche Flimmerepithel.

Der Enddarm zeigt wieder hohe Epithelfalten, unter denen eine, der Leitwulst, besonders groß ist; neben diesem ist wieder eine flimmerfreie Epithelpartie.

Im Darminhalt von *G. garnoti* sind, wie ich schon im I. Kapitel erwähnte, mikroskopische Copepoden vorhanden. Woraus sich aber der übrige Darminhalt zusammensetzt, konnte nicht bestimmt werden, da man nur gänzlich zerfallene Massen sieht, in denen pflanzliche Gewebe nicht zu erkennen sind. Sand, wie bei *Siphonaria*, scheint der Darm nie zu enthalten.

c) Vergleich der Verdauungsorgane von *Gadinia* und *Siphonaria*.

Wie ein Vergleich der Textfigg. D u. E zeigt, ist der Mitteldarm bei *G. garnoti* relativ viel kürzer als bei *G. peruviana*. Da sich im Darminhalt jener Art Crustaceen finden, so wird vielleicht die Verkürzung des Darmkanals durch teilweise tierische Ernährung verursacht. Sonst aber stimmt der Bau der Verdauungsorgane bei den von mir untersuchten Arten stark überein.

Aus den Angaben Dall's (2a) über den Darmkanal von *G. reticulata* läßt sich nicht viel entnehmen; er scheint ähnlich dem der hier beschriebenen Species zu sein. Die Radula von *G. reticulata* hat nach Dall 400 Zahnreihen, müßte also außerordentlich lang sein. Die einzelnen Zähne sind ähnlich denen der anderen Arten.

Ganz anders aber ist nach Hutton (5) der Darmkanal von *Gadinia nivea* gestaltet. Nach einer Abbildung ist hier der Ösophagus kurz und dick und geht ohne Absatz in den Magen über. Ferner

sagt jener Autor darüber: „Der Ösophagus ist kurz wie der Magen, der sich scharf nach rechts wendet und allmählich in den Darm übergeht.“ Die Schlingen des Darmes sind ähnlich denen der beiden anderen Arten. Ob aber ein Abschnitt des Magens muskulös ausgebildet ist, wird nicht erwähnt; ebenso fehlen Angaben über die Lebereinmündungen. Die Beschreibung erscheint etwas schematisch. Wie man aus den unvollständigen Angaben über die anderen Organsysteme schließen möchte, war das Material nicht in gutem Zustande, woraus sich dann die großen Unterschiede erklärten.

Der Darmkanal der Siphonarien ist auffälligerweise ganz abweichend gebaut. Nach Köhler (6) schließt sich bei diesen an einen kurzen Ösophagus ein langgestreckter Magen an, der sich in der Körperlängsrichtung ausdehnt und an dem seitlich der Darm entspringt; dieser läuft in verschieden gestalteten Windungen zum Atemloch. Ein Muskelmagen ist nicht vorhanden, und die Leberlappen münden beide in den hinteren Teil des Magens. Ferner kommt bei Siphonarien ein wohlentwickelter Kiefer vor.

V. Die Genitalorgane.

Schema des Genitalapparats.

Zur allgemeinen Orientierung über den Genitalapparat von *Gadinia* will ich ihn zuerst nur kurz an der Hand eines schematischen Bildes (Fig. 40) besprechen, damit dann bei der genaueren Beschreibung die durch Übereinanderlagerung der einzelnen Teile unübersichtlichen Rekonstruktionsbilder verständlicher werden. Die entsprechenden Abschnitte sind in den Zeichnungen in gleichen Farben gehalten.

Der Zwittergang (*zw. g*), der von der Zwitterdrüse (*zw. d*) ausgeht, hat nach kurzem Verlauf einige Vesiculae seminales (*ves. s*) und nimmt darauf den Ausführgang der Eiweißdrüse (*ed*, grau) auf. Er mündet dann in den Spermoviduct (*sp. ov*), der äußerlich zwar einheitlich ist, im Innern aber durch eine Falte in zwei Halbkanäle geschieden wird, die Uterusrinne (*u*, gelb) für die weiblichen und die Prostatarinne (*pr. r*, schwarz) für die männlichen Produkte. Jede dieser Hälften hat hinten verschiedene blindsackähnliche Anhänge, die beim Uterus in ihrer Gesamtheit die Schalendrüse (*sch. d*) und bei der Prostatarinne die Prostata bilden. Vorn teilt sich der Spermoviduct in den Oviduct und das Vas deferens. Dieses (*v. d*) verläuft erst nach

vorn und dann wieder zurück, um am Hinterende des Penis in ihn zu münden. Der Oviduct (*ov*) geht vorn in die Vagina über (*vag*), an der Grenze von beiden zweigt sich das nach hinten laufende Receptaculum seminis (*rec. s*, rot) ab. Kurz davor sitzt der Vagina (dies gilt aber nur für *G. peruviana*) der große „Schließmuskel" (*schl. mu*) auf.

Die wesentlichen Teile des Genitalapparats hat schon Lacaze-Duthiers (9) bei *G. garnoti* erkannt; nur hielt er den ganzen drüsigen Komplex für die Schalendrüse. Ebenso beschreibt Plate die Hauptzüge der Geschlechtsorgane von *G. peruviana* (27). Infolge der makroskopischen Präparation ließen sich zwar die verschiedenen Drüsenarten nicht unterscheiden; aber jener Autor gibt schon an, daß der Spermoviduct auf der männlichen Seite anders beschaffen sei als auf der weiblichen. Pelseneer hat dann nach seinen Schnittserien bei *G. garnoti* die Eiweißdrüse von der Schalendrüse unterschieden; doch erwähnt er nicht die Prostata (24, p. 15).

Spezielle Beschreibung des Genitalapparats.

a) *Gadinia peruviana.*

1. Zwitterdrüse und Zwittergang.

Die Zwitterdrüse nimmt zusammen mit den akzessorischen Genitaldrüsen den vorderen Teil des Eingeweidesacks ein. Sie liegt hier, wie schon das Übersichtsbild der Dorsalfläche (Fig. 4) zeigte, zwischen Leber und Adductor.

Die Zwitterdrüse besteht aus einzelnen Acinis, in denen nebeneinander Spermatozoen und Eier entstehen, aber protandrisch, so daß zuerst die Spermatozoen reifen. Die Eier können sich an allen Stellen der ursprünglich glatten Acinuswand bilden; beim Größerwerden wölben sie aber die Wand nach außen vor (Fig. 43 *o*). Auf vorgeschritteneren Stadien, d. h. im Beginn der weiblichen Reife, ist die ganze Zwitterdrüse mit Eiern erfüllt. Ein großer Teil derselben erscheint dabei als hohle, dotterlose Blasen, während doch schon die jüngsten Eianlagen (Fig. 43 *o*) Dottersubstanz besitzen. Vielleicht haben wir es hier mit Nährzellen zu tun, die ihren Dotter an einige begünstigte abgegeben haben; nur diese kämen zur Entwicklung, während die übrigen degenerieren. Ich konnte diese Verhältnisse aus Mangel an passendem Material nicht weiter untersuchen. Es ist aber kaum möglich, daß sämtliche angelegten Eier zur Reife ge-

langen, da ja sonst die Zahl der von einem Tier produzierten Eier enorm sein müßte.

Die einzelnen Acini sind alle gegen das Zentrum der Drüse gerichtet und vereinigen sich hier zum Zwittergang (Fig. 41 *zw. g*). Dieser ist bei den untersuchten Exemplaren gänzlich mit Spermatozoen vollgepfropft. Er beschreibt zunächst noch innerhalb der Drüse drei Hin- und Hergänge, von denen der oberste sehr weit ist und die nächsten an Größe abnehmen. Der Zwittergang verläßt die Drüse auf der Unterseite; von dieser Stelle an hat er gleichmäßigen Durchmesser und ungeschlängelten Verlauf. Er steigt zuerst zwischen einigen Divertikeln der Anhangsdrüsen aufwärts (Fig. 32 *zw. g*) und verläuft zwischen diesen und der Leber. Hier hat er an einer Stelle schlauchförmige Blindsäcke (Fig. 32 *ves. s*), die ebenso wie der Zwittergang von Spermatozoen erfüllt und daher als Vesiculae seminales anzusprechen sind. In Fig. 48 gebe ich ein stärker vergrößertes Bild durch die Abgangstelle dieser Schläuche, das von einem Längsschnitt von *G. garnoti* stammt, bei der sie in gleicher Weise, nur in geringerer Zahl vorhanden sind. Die Schläuche laufen ein kurzes Stück gerade und knäueln sich dann mit ihren Enden durcheinander; oben rechts und links unten sieht man zwei von diesen quergeschnitten; der quergetroffene Kanal rechts unten ist der von der Zwitterdrüse kommende Zwittergang.

Der histologische Bau ist im Zwittergang und in den Blindschläuchen fast der gleiche; sie bestehen nur aus einem Epithel von niedrigen Flimmerzellen mit fast ungefärbtem Plasma, die in den Divertikeln ein wenig höher sind als im Zwittergang.

Bei *Ancylus fluviatalis* kommen nach Lacaze-Duthiers (11) ähnliche Aussackungen am Zwittergang vor, die sich hier aber über die ganze Länge desselben verteilen. Soweit man nach den Totalpräparatzeichnungen, die der Autor davon gibt, urteilen kann, stimmen die Blindschläuche von *Gadinia* mit jenen überein. Daher nenne ich sie Vesiculae seminales, wobei ich es aber zweifelhaft lassen möchte, ob sie nur als Speicher für das reife Sperma zum Zwecke der Befruchtung eines anderen Individuums bei der Begattung dienen oder zur Selbstbefruchtung, wenn jene ausbleiben sollte.

Hinter den Vesiculae biegt der Zwittergang nach vorn um; nach kurzem Verlauf öffnet sich in ihm von links her die Eiweißdrüse (Fig. 31, 41 *alb. g*).

2. Eiweißdrüse.

Die Eiweißdrüse (Fig. 41 *alb. d*) ist ein wenig gelapptes Organ, das sich quer über die übrigen akzessorischen Drüsen hinweglegt. Nur das rechte Ende wird von der Zwitterdrüse bedeckt. Auf der Rückenfläche des Tieres tritt die Eiweißdrüse teilweise zutage (Fig. 4 *alb. d*).

Der histologische Bau ist im Prinzip bei allen akzessorischen Genitaldrüsen von *Gadinia* der gleiche wie auch bei anderen Pulmonaten und den Opisthobranchien. Die Drüsen sind Blasen oder Schläuche, deren Wand aus einer äußeren Drüsenzellenschicht und einer inneren Epithelzellenschicht besteht; zwischen diese münden die Hälse der Drüsenzellen aus und pressen dabei die Epithelzellen stark zusammen, so daß hauptsächlich die Zellkerne und das ungeschmälerte distale Zellende sichtbar bleiben.

Die Eiweißdrüse und die Schalendrüse bilden ihre Drüsenzellen erst aus, wenn das Tier sich dem weiblichen Reifestadium nähert. Hieraus ergibt sich ihre Zugehörigkeit zum weiblichen Apparat.

Das Lumen der Eiweißdrüse ist weiter als das der anderen akzessorischen Drüsen. Die Wandung ist sehr mächtig entwickelt. Von einer relativ schwach ausgebildeten Stelle gibt Fig. 44 ein Bild. Eine Zahl von Drüsenzellen legen sich zu einem Bündel aneinander und werden von einer Hülle (*bi. h*) zusammengehalten, die einen solchen Komplex auf der Außenseite umgibt und die bis zu den Epithelzellen reicht. Die Mündungen der Drüsenzellen aber bleiben getrennt. Die Hülle scheint bindegewebiger Natur zu sein; man sieht in ihr, wie auch in Lücken zwischen den Zellen, Bindegewebskerne. An den Stellen, wo die Drüsenwand stärker entwickelt ist, liegen die Drüsen in drei bis vier Schichten übereinander, wie es in den Übersichtsbildern Fig. 30 u. 31 angedeutet ist, in der aber der Kleinheit wegen nur die zu je einem Komplex gehörigen Bindegewebsmembranen eingezeichnet sind.

Das Secret der Eiweißdrüse besteht aus größeren und kleineren Körnern, die sich bei Anwendung von Hämatoxylin und van Gieson-schem Gemisch blau mit einem gelblichen Schimmer färben.

Die Kerne der Drüsenzellen liegen nahe der Basalwand und sind unregelmäßig gestaltet. Die Epithelzellkerne sind in der Eiweißdrüse stark zusammengepreßt; sie tragen am distalen Ende lange Flimmern.

3. Spermoviduct.

Der Zwittergang geht fast unmittelbar hinter der Einmündung der Eiweißdrüse in den Spermoviduct über, und zwar mündet er in die Prostatarinne desselben (Fig. 31), die sich aber ganz kurz vor dieser Stelle (vom Kopf an gerechnet) mit der Uterusrinne zu einem Kanal zusammenschließt (Fig. 30).

Der Spermoviduct läuft ungefähr in der Mediane auf der Ventralseite des Eingeweidesacks nach vorn (Fig. 41 *sp. ov*, Uterus, *u*, gelb und Prostatarinne, *pr. r*, schwarz). In seiner Mitte tritt er aus jenem in die vordere Leibeshöhle.

Die Wandung des Spermoviducts ist drüsig ausgebildet, und zwar weisen die beiden Halbkanäle verschiedene Drüsen auf (Fig. 29 *u* und *pr. r*). Nur auf der Dorsalseite ist zwischen beiden eine drüsenfreie Hautpartie, gegen die sich von der Ventralseite eine Drüsenfalte zur Scheidung der beiden Rinnen vorwölbt.

In seinem Verlauf beschreibt der Spermoviduct eine Drehung von 180° um seine Achse, die bewirkt, daß hinten der Uterus dorsal, die Prostata ventral liegt und nach vorn zu sich die Lage allmählich umkehrt. In Fig. 41 ist diese Drehung nur an der Kreuzung der schwarz-gelb punktierten Grenzlinie der Halbkanäle erkennbar.

Die blindsackähnlichen Divertikel, zu denen sich, wie bei der schematischen Skizzierung erwähnt wurde, der Spermoviduct hinten erweitert, stimmen in ihrem Bau ganz mit dem zugehörigen Halbkanal überein, d. h. die Schalendrüse mit dem Uterus und die Prostata mit der Prostatarinne. Zu diesen zwei Drüsenarten kommt eine dritte, die nur in geringer Ausdehnung vorhanden ist und sich in die Prostatarinne öffnet, gegenüber von der Mündungsstelle von Zwittergang und Eiweißdrüse; ich will sie die Prostataschleimdrüse nennen (Fig. 31 *pr. sld*). Drüsenzellen derselben Art erstrecken sich auf die Ventralseite der Prostatarinne bis ziemlich zum Vorderende des Spermoviducts (Fig. 29—31). In der Übersichtsfigur ist diese Drüse wegen ihrer Kleinheit nicht angegeben.

Der histologische Bau der akzessorischen Genitaldrüsen war nicht gut erhalten. Zellgrenzen waren meist nicht mehr zu sehen, da die Membranen sehr fein zu sein scheinen. Die Zellkerne waren aber immer gut erkennbar, woraus sich genügend Schlüsse auf den gröberen Bau ziehen ließen. Der Einzelheiten wegen verweise ich auf die Drüsen von *G. garnoti*.

Die Schalendrüse, von manchen Autoren bei anderen Formen auch als „Schleimdrüse“ bezeichnet, besteht bei *Gadinia* aus vielen Divertikeln, die sich von ihrer Ursprungsstelle am Uterus nach vorn und nach hinten erstrecken. In Fig. 41 sind nur die Gesamtumrisse der Drüse angegeben (*sch. d*, gelb). Dafür sind die einzelnen Divertikel auf den Schnittbildern Fig. 30—32 sichtbar, Fig. 30 kommuniziert ein Teil davon mit der Uterusrinne (*u*).

Die Wandung besteht aus einem stark zusammengepreßten Epithel mit zahlreichen Flimmern und aus meist mehrschichtig gelagerten Drüsenzellen. Wie man aus der Stellung der Kerne schließen kann, gruppieren sich die Drüsenzellen zu bündelförmigen Komplexen, ähnlich wie die der Eiweißdrüse. Diese Anordnung scheint sich an solchen Stellen auszubilden, wo Drüsenzellen mehrfach übereinander gelagert sind. Dies zeigt sich auch an der Schalendrüse von *G. garnoti*, die wohl ähnlich gebaut ist, bei der aber zum Unterschied die Drüsenzellen meist nur eine Schicht regelmäßig nebeneinander gelagerter Zellen bilden; an etwas stärkeren Wandstellen sieht man dann den Beginn zu einer bündelförmigen Gruppierung (Fig. 50). Hier waren aber keine Bindegewebsmembranen vorhanden, die wie in der Eiweißdrüse einen solchen Komplex zusammenhalten, obgleich man einzelne Bindegewebszellen dazwischen sieht (*biz*). Bei *G. peruviana* scheinen dagegen relativ dicke Bindegewebslagen auch die Bündel der Schalendrüse zu umhüllen.

Der Drüseninhalt färbt sich mit Hämatoxylin und van Gieson-scher Mischung violettblau wie die Schleimdrüsen der Haut. Man sieht hauptsächlich zwei Secretionsstadien, ein hell- und ein dunkelgefärbtes. Das Secret erscheint ziemlich homogen. Seine Funktion ist, wie man aus Analogie zu anderen Pulmonaten annehmen kann, die, die äußere Schutzhülle resp. Schale der Eier zu erzeugen.

Die Prostataschleimdrüse ähnelt histologisch der eben beschriebenen sehr, so daß ich sie anfänglich für zusammengehörig gehalten habe. Ferner liegt der Schleimdrüsenstreifen in der Prostatarinne größtenteils dicht neben der Grenze zwischen dieser und Uterus (Fig. 29—30 *pr. sld*), so daß man nur ein Übergreifen von Uteruszellen annehmen könnte. Aber vorn rückt der Streifen ein Stück von der weiblichen Rinne ab und zeigt auch sonst einige unten angegebene Merkmale, derentwegen ich annehmen möchte, daß er sich aus anderen Elementen als die Schalendrüse und der Uterus zusammensetzt und daß er auch funktionell zum männlichen Kanal

gehört. Sicher erkennen ließ dies sich aber bei der vorhandenen Konservierung nicht.

Die fraglichen Drüsenzellen sind niedriger und, der Kernverteilung nach zu urteilen, viel schmäler als die der Schalendrüse. Das Secret zeigt gleichfalls ein etwas anderes Aussehen, indem es mit denselben Reagentien ein reines Blau annimmt, wie es die Schalendrüse nirgends zeigt, und dazu deutlich schaumige Struktur hat.

Bei *G. garnoti* konnte ich, was ich hier schon anführen will, die Prostataschleimdrüse nicht auffinden, was aber daran liegen könnte, daß sie nur auf dem Stadium der größten männlichen Reife entwickelt ist, die die untersuchten Exemplare entweder noch nicht erreicht oder schon überschritten hatten.

Die Prostata besteht nur aus zwei Erweiterungen am Hinterende der Prostatarinne. Die Wandung ist ziemlich mächtig und besteht aus vielen übereinandergelagerten Drüsenzellen und einer inneren Epithelschicht, deren Zellen hier im Vergleich mit den anderen Drüsen wenig zusammengepreßt sind und am Ende einige lange Flimmern tragen. Wegen des feineren Baues verweise ich auf die von *G. garnoti* stammende Fig. 51. Das Secret besteht hier aus feinen Körnern, die sich mit Hämatoxylin und van Gieson'scher Mischung gelb, mit Hämatoxylin-Eosin rot färben.

Wenn auch nichts darüber bekannt ist, ob bei der Begattung die Übertragung des Samens mit Hilfe von Spermatophoren geschieht, so kann man wohl doch annehmen, daß es die Aufgabe der beiden Drüsenarten der Prostata ist, solche zu bilden.

4. Oviduct, Vagina und Receptaculum.

Der Spermoviduct teilt sich an der Stelle, wo die drüsige Beschaffenheit seiner Wandung aufhört, in zwei Kanäle, den stärkeren Oviduct und das schwächere Vas deferens. Wir verfolgen zuerst die weiblichen Leitungswege.

Von der Trennungsstelle läuft der Oviduct (Fig. 41 *od*) ein Stück ventral in der Leibeshöhle nach vorn, biegt nach oben um und läuft über dem Spermoviduct ungefähr bis zu seiner Mitte zurück. Hier wendet er sich ein wenig nach rechts, um dann in die Vagina (*vag*) überzugehen, die von hier nach vorn rechts verläuft, wo sie die Körperwand durchbricht und sich hinter dem rechten Kopflappen nach außen öffnet. An der Grenze von Vagina und Oviduct zweigt

sich der Stiel des Receptaculums ab, der wie der Oviduct erst einen Bogen nach vorn beschreibt und dann, der drüsenfreien Partie des Spermoviducts aufliegend, nach hinten läuft, wo er sich in die Receptaculumblase öffnet (Fig. 41 *rc. s*, rot).

Die Bogen, die der Oviduct und der Receptaculumstiel beschreiben, sind jedenfalls keine zufälligen, sondern stets vorhandene Bildungen, wie man daraus schließen kann, daß ich sie bei allen untersuchten Exemplaren vorfand.

Der Oviduct ist ein muskulöser Gang, dessen Wandung aus Ring- und Längsmuskelfasern besteht und der innen von Flimmerepithel ausgekleidet wird.

Die Vagina ist im Prinzip ebenso gebaut, nur ist sie viel mächtiger entwickelt. Die Wandung wird aus abwechselnden Lagen von Ring- und Längsmuskulatur gebildet, zu denen noch einige Radialfasern kommen (Fig. 45a). Die Ringmuskelfasern, die von beiden Seiten auf der Ventralseite zusammentreffen, durchkreuzen sich hier und verwachsen miteinander. Ins Lumen der Vagina springen unregelmäßige Falten. Das Epithel ist dasselbe wie im Oviduct. Vorn münden einige Schleimdrüsen ins Innere.

Im hintersten Abschnitt der Vagina wird die allseitige Ringmuskellage schwächer. Dafür sitzt ihr hier auf der linken Seite ein Muskel auf, der nur aus ganz dicht gelagerten zirkulären Muskelfasern besteht (Fig. 45b); diese setzen oben und unten auf je einer geraden Linie an, die von den Enden des Dorsoventraldurchmessers der Vagina ausgeht und also in dessen Richtung einen Zug ausüben. Der Muskel ist sehr stark entwickelt; im ausgebildeten Zustande wölbt er sich auch über die seitliche Anwachsstelle frei nach vorn vor (Fig. 41 *schl. mu*). Die Wirkung muß also intensiv sein. Wenn er in Tätigkeit tritt, so vermag er den hinteren Abschnitt der Vagina dicht zu schließen, wie aus seiner Insertion folgt und wie auch ein Vergleich von Fig. 45a u. b zeigt. Daher bezeichne ich den Muskel als „Schließmuskel“ der Vagina. Wann er aber in Tätigkeit tritt und zu welchem Zweck, darüber kann ich ohne Untersuchungen am lebenden Objekt keine Vermutungen aussprechen. Soviel läßt sich aber als sicher annehmen, daß der Schließmuskel sich als Folge der Umbiegung des Oviducts und des Receptaculums ausgebildet hat, da bei *G. garnoti* sowohl das eine wie das andere fehlt (s. u.). Den Schließmuskel hat Plate bei der makroskopischen Präparation für eine „breitaufsitzende“ Spermatocyste gehalten (27, p. 4).

Zu erwähnen ist noch, daß nahe dem Hinterende der Vagina

auf der rechten Seite ein Retractor ansetzt, der sich hinten vom Ösophagusretractor abzweigt und aus dessen Vorhandensein man schließen kann, daß die Vagina bei der Begattung wenigstens etwas vorgestülpt wird.

Es bleibt nun vom weiblichen Teil des Genitalapparats noch die Beschreibung des Receptaculum seminis. Der Stiel zeigt in der Mitte eine schwache Anschwellung. Er ist ähnlich beschaffen wie der Oviduct, auch das Flimmerepithel im Innern ist dasselbe. Die Blase ist sehr groß und dorsoventral etwas abgeflacht. Das Epithel, das sie auskleidet, ist schlecht erhalten, man sieht nur, daß es auf der Dorsalseite ziemlich niedrig ist, während auf der Ventralseite ein ziemlich hohes Cylinderepithel vorhanden ist, in dem die Kerne median stehen (Fig. 30 u. 31 *rc. s*). Im Innern der Blase findet sich eine blaue, schleimähnliche Masse. Eine Spermatophore habe ich aber nie darin gefunden.

5. Vas deferens und Penis.

Das Vas deferens (Fig. 41 *v. d*) läuft nach seiner Abzweigung vom Spermoviduct neben der Vagina nach vorn, tritt mit ihr in die seitliche Körperwand, in der es in einigen kleinen Windungen unter der Haut zum Penis läuft und nahe bei diesem in die Leibeshöhle zurückkehrt, um sich längs des Penisrohrs nach hinten zu begeben und dort in dieses einzutreten; hier beschreibt es im retrahierten Zustande einige Windungen und geht dann in den eigentlichen Penis über. Das Lumen des Vas deferens ist bei seiner Abzweigung vom Spermoviduct am größten; im weiteren Verlauf nimmt es an Durchmesser ab. Dafür wird die anfänglich schwach muskulöse Wandung gegen die Einmündung ins Penisrohr immer stärker. Das Epithel des Vas deferens besteht aus niedrigen Flimmerzellen von ähnlichem Aussehen wie die des Zwitterganges.

Beiläufig möchte ich erwähnen, daß bei einem der beiden untersuchten Exemplare das Vas deferens in seinem nach vorn laufenden Abschnitt sich für eine kurze Strecke gabelt, worauf sich die beiden Äste wieder vereinen. Da ich diese Verdoppelung sonst nicht wieder gefunden habe und sie auch zwecklos erscheint, muß man sie für eine anormale Bildung halten.

Der Penis steckt im Grunde des Penisrohrs oder der äußeren Scheide (Fig. 41 *pe*), die sich von der männlichen Öffnung, die, wie schon erwähnt ist, vorn rechts liegt, über den Ösophagus nach links hinten erstreckt, wo sie in den Penisretractor übergeht. Dieser

läuft dicht neben den Pharynx und Kopfretractoren zum Hinterrande des Columellarmuskels und inseriert neben ihnen.

Die Penisscheide hat eine bedeutende Länge, die etwas mehr als die halbe Körperlänge beträgt. Sie hat zwei Abschnitte, einen vorderen weiten und dickwandigen und einen hinteren engen und dünnwandigeren (Fig. 47). Der vordere Teil hat ähnliche Beschaffenheit wie die Vagina, nur ist er ungefähr halb so stark; er setzt sich aus abwechselnden Lagen von Längs- und Ringmuskelfasern zusammen. Der zweite Abschnitt besteht im Inneren nur aus Ringmuskelfasern (Fig. 46 *ri. mu*), um die sich eine Schicht von Längsmuskelfasern legt (*mu. l*). Vom Beginn des hinteren Abschnitts wölbt sich nach vorn eine innere Penisscheide (Fig. 47 *ips*) vor, die den Penis bis fast zu seiner Spitze umgibt und ihm dicht anliegt. Sie wird nur aus Ringmuskulatur gebildet und ist die Fortsetzung der inneren Ringmuskellage des zweiten Abschnitts.

Der vordere Abschnitt der äußeren Scheide wird von Flimmerepithel ausgekleidet, der hintere und die innere Scheide von flachem, flimmerlosem Epithel. Ins Innere des Vorderabschnitts springen Falten vor, die spiralig von vorn nach hinten um das Lumen herumlaufen (Fig. 47).

Der Penis erreicht nicht ganz die halbe Länge der äußeren Penisscheide. Er besteht an seinem Vorderende aus ganz dicht gelagerten Muskelfasern, die sich in allen Richtungen durchkreuzen und zwischen denen man stark abgeplattete Muskelkerne sieht (Fig. 46 *pe*). Durch diese Beschaffenheit wird jedenfalls die zur Copulation nötige Festigkeit des Organs erzeugt. Im hinteren Teil sind die Fasern längs gerichtet und gehen in die der Scheide über, wodurch der Penis mit jener verwächst. Das Vorderende ist seitlich flach gedrückt. Das Vas deferens verläuft im Inneren des Penis exzentrisch und behält dabei bis ans Ende die gleiche Beschaffenheit wie vorher (Fig. 47). Außen wird der Penis von ganz flachem Epithel bekleidet, das an seinem Hinterende in das der Scheide übergeht.

Um bei der Begattung funktionieren zu können, muß der Penis durch die Vorderhälfte der Scheide und noch soweit aus derselben ausgestülpt werden, daß er ein Stück, wahrscheinlich bis zum Schließmuskel, in die Vagina eindringen kann. Wie dies erreicht wird, ist nicht ganz ersichtlich. Ein Schwellgewebe, wie es bei *Helix pomatia* vorkommt, fehlt bei *Gadinia*, ebenso Penisprotractoren wie bei *Limnaea*. Die Vorstülpung muß also wohl durch peristaltische

Bewegungen der Penisscheide bewirkt werden. Welche Rolle die innere Penisscheide spielt, läßt sich nicht sicher angeben, vermutlich aber wirkt sie irgendwie bei der Ausstülpung des Penis mit. Von den Spiralfalten der äußeren Penisscheide kann man vermuten, daß sie, wie bei *Helix*, in Beziehung zur Spermatophorenbildung stehen.

b) *Gadinia garnoti.*

Die Genitalorgane von *G. garnoti* stimmen in ihren wesentlichen Zügen mit denen der anderen Art überein, so daß nur wenig darüber anzugeben ist.

Eine Übersicht über die Lagerung der einzelnen Teile zueinander gibt die Fig. 42.

Der Zwittergang (*zw. g*), der in ähnlicher Weise verläuft wie bei *G. peruviana*, hat an derselben Stelle die Vesiculae seminales (*ves. s*) und dahinter die Einmündung der Eiweißdrüse (*ed.*, grau). Ein Bild von deren histologischem Bau gibt Fig. 49. Die Drüsenzellen (*dr. z*) bilden hier nur eine Schicht über den Epithelzellen und liegen daher ziemlich regelmäßig nebeneinander. Die Secretkörner nehmen mit der gleichen Farblösung eine blaue Färbung mit gelblichem Schimmer an. Die Epithelzellkerne (*ep. z*) sind äußerst klein.

In den folgenden Abschnitt des Zwittergangs mündet schon ein Teil der Schalendrüsendivertikel (*sch. d*), also anders als bei *G. peruviana*, wo sie sich alle in den Uterus öffnen.

Der Spermoviduct zeigt wieder die beiden Halbkanäle, Uterus (*u*, gelb) und Prostatarinne (*pr. r*, schwarz), die sich wieder in ihrem Verlauf um 180° auf seiner Oberfläche verschieben. Da diese Drehung bei beiden Arten auftritt, muß sie eine konstante Ursache haben, die jedenfalls in der Entwicklung auftritt.

Der Uterus hat an seinem Hinterende einige drüsige Erweiterungen, die mit den schon erwähnten Divertikeln die Schalendrüse bilden. Die Prostatarinne hat dagegen nur eine schwache Ausbuchtung. Die Abbildungen der histologischen Beschaffenheit beider Drüsen (Fig. 50 u. 51) sind schon erläutert.

Dem Spermoviduct folgt nach der Abtrennung des Vas deferens ein grade verlaufender Oviduct (*od*), der ohne Unterschied in die Vagina (*vag*) übergeht, die Grenze zwischen beiden wird nur durch die Abzweigung des Receptaculums gekennzeichnet. Die Vagina ist nur sehr kurz. Ihre Wandung, wie die des Oviducts besteht aus abwechselnden Ring- und Längsmuskelfasern; im Inneren werden

beide von Flimmerepithel überzogen und weisen vorspringende Längsfalten auf. Ein Schließmuskel fehlt, wie schon erwähnt, an der Vagina.

Der Stiel des Receptaculums ist an seiner Basis am weitesten und nimmt nach hinten an Durchmesser ab. Der Bau seiner Wandung ist ganz ähnlich dem der Vagina. Das Epithel der Receptaculumblase scheint Flimmern zu besitzen, die sich aber nur schlecht erhalten; es besteht aus hellen Cylinderzellen, die auf der Dorsalseite niedriger sind als auf der Ventralseite; der Unterschied ist aber geringer als bei *G. peruviana.*

Vas deferens und Penis sind ebenso beschaffen wie bei der vorigen Art. Zu erwähnen ist nur, daß der Penis bei einigen Exemplaren über den Pharynxbulbus nach links und dort nach hinten läuft, bei anderen aber auf der rechten Seite von Pharynx und Ösophagus bleibt und erst hinten über den Vormagen nach links geht. Ich führe dieses wechselnde Verhalten darauf zurück, daß der Penis bei Tieren, die schon copuliert haben, bei der Retraktion nicht wieder in seine alte Lage kommt. Ursprünglich liegt er rechts vom Ösophagus, wie man an den noch nicht geschlechtsreifen Tieren sehen kann.

c) Vergleich des Genitalapparats von *Gadinia* und *Siphonaria.*

Vergleicht man den Genitalapparat der beiden untersuchten Arten, so ergibt sich zwar eine Übereinstimmung in den Hauptzügen; aber durch die Kürze der Vagina und die daher noch nahe an der weiblichen Öffnung erfolgende Abzweigung des Receptaculums ist *G. garnoti* primitiver als *G. peruviana.* Daß deren Vagina ursprünglich eine relativ gleiche Ausdehnung hatte und ihre jetzige Länge erst sekundär erreicht hat, dokumentiert sich in der Umbiegung des Receptaculums und des Oviducts. Diese letztere Tatsache, die an sich merkwürdig erscheint, ist entwicklungsgeschichtlich dadurch zu erklären, daß bei der Verlängerung der Vagina die ihr am Hinterende aufsitzenden Organe aus Platzmangel nicht im gleichen Maße zurückverlagert werden konnten; daher wurde nur ihre Vorderhälfte mitgezogen, und sie selbst wurden auf diese Weise umgeknickt.

Die Angaben, die von Hutton (5) über den Genitalapparat von *G. nivea* vorliegen, sind sehr spärlich; doch scheint auch diese Art

in bezug auf ihren Genitalapparat mit dem der hier beschriebenen in den Hauptsachen übereinzustimmen. Der Stiel des Receptaculums zweigt sich ungefähr an der gleichen Stelle wie bei *G. garnoti* ab. Die Receptaculumblase und die Zwitterdrüse hat er, wie er angibt, nicht gefunden; ebenso erwähnt er nicht die akzessorischen Drüsen.

Die Genitalorgane der Gattung *Siphonaria* zeigen nach der Beschreibung von Köhler (6) einige Unterschiede von dem der Gattung *Gadinia*. Zwar sind die Eiweißdrüse, Schalendrüse und Prostata vorhanden und zeigen eine ähnliche Ausbildung wie bei *Gadinia*; ferner besteht wie bei dieser der Spermoviduct aus den zwei drüsigen, ähnlich beschaffenen Halbkanälen, was sehr wesentlich ist bei der Mannigfaltigkeit der Ausbildung, die der Genitalapparat zeigt. Dagegen ist der folgende Abschnitt nicht in Vas deferens und Oviduct gespalten. *Siphonaria* hat also einen monaulen Genitalapparat. Ferner sind bei jener die äußere Mündung des Spermoviducts, der ja bei *Gadinia* die weibliche Öffnung entspricht, und die des männlichen Copulationsorgans in einer Genitalcloake vereint, was meines Wissens ein einzig dastehendes Verhalten für eine monaulische Form ist. Da alle bekannten Pulmonaten zumindest streckenweise ein geschlossenes Vas deferens besitzen, ist *Siphonaria* in bezug auf ihren Geschlechtsapparat als die primitivste Pulmonate anzusehen.

VI. **Nervensystem und Sinnesorgane.**

a) Nervensystem von *Gadinia peruviana.*

1. Bau des Schlundrings.

Der Schlundring umschließt den Pharynxbulbus ungefähr in seiner Mitte. Er zeigt also in seiner Lagerung ein primitives Verhalten wie die ursprünglichsten Pulmonaten *Chilina* und *Auricula.* Etwas weiter fortgeschritten ist aber die Konzentration der Ganglien, indem eine Verschmelzung einzelner Ganglien auf der Visceralcommissur stattgefunden hat. Die übrigen Ganglien aber sind noch durch relativ lange Connective getrennt.

Den Bau des Schlundrings hat sowohl Lacaze-Duthiers für *G. garnoti* als auch Plate für *G. peruviana* schon beschrieben bis auf feinere Einzelheiten, die erst die mikroskopische Untersuchung lehren konnte.

Für die folgende Aufzählung der Ganglien und Nerven weise ich auf die Abbildung des Zentralnervensystems von *G. garnoti* (Fig. 52), die bis auf geringe Abweichungen auch für die südamerikanische Art gelten kann. Der Schlundring setzt sich aus neun Ganglien zusammen; es sind: 1. Ein Paar Cerebralganglien (*g. c*), 2. ein Paar Pedalganglien (*g. pe*), 3. ein Paar symmetrische Ganglien am Beginn der Visceralcommissur, die ich vorläufig nur als Pleuralganglien bezeichnen will (*gpl*), 4. ein asymmetrisches Abdominalganglion (*g. ab*) und 5. ein Paar Buccalganglien (*g. b*).

Die Ganglien werden durch die üblichen Commissuren und Connective verbunden. Die Cerebralcommissur (*c. c*) ist ca. zweimal so lang, wie die Ganglien breit sind; diese liegen dorsal rechts und links vom Ösophagus auf dem Bulbus. Zu der supraösophagealen Cerebralcommissur kommt eine subösophageale Labialcommissur (*c. lb*), die bisher von *Gadinia* nicht bekannt war. Die Pedalganglien liegen ventral vom Bulbus ein Stück hinter den Cerebralganglien; sie sind einander ziemlich genähert und werden durch eine vordere starke Pedalcommissur, die ungefähr so lang ist, wie die Breite der Pedalganglien beträgt, und durch eine feine, etwas längere Parapedalcommissur zwischen den Hinterenden der Ganglien verbunden.

Die Pleuralganglien liegen auf gleicher Höhe miteinander, jederseits ventral vom Bulbus. Sie sind den Pedalganglien ziemlich genähert. Das von diesen ausgehende Connectiv teilt sich erst kurz vor den Pleuralganglien in das Pleuropedalconnectiv (*k. plp*) und Cerebropedalconnectiv (*k. cp*).

Das Abdominalganglion liegt asymmetrisch auf der Visceralcommissur (*c. vi*), dem rechten Pleuralganglion genähert. Jene ist so lang, daß das Abdominalganglion mit dem Hinterende des Pharynxbulbus abschließt; etwas wechselt die Lage je nach Kontraktion des Tieres.

Aus der Zahl der Ganglien auf der Visceralcommissur läßt sich schließen, daß hier eine Verschmelzung einiger Ganglien stattgefunden hat. Wie Pelseneer (24) schon angibt, besteht das als linkes Pleuralganglien bezeichnete Zentrum aus den vereinten Pleural- und Parietalganglion, das Abdominalganglion aus Visceral- und Subintestinalganglion und das rechte Pleuralganglion aus dem Pleural- und Supraintestinalganglion. Den Nachweis, daß die Verschmelzung im angegebenen Sinne erfolgt ist, werde ich nach der Besprechung der Nerven bringen.

Die Buccalganglien liegen auf dem Pharynx ungefähr in der

Mitte zwischen seinem Hinterende und der Cerebralcommissur. Sie werden durch eine subösophageale Commissur verbunden und selbst teilweise durch den Ösophagus verdeckt.

Die Untersuchung der Nerven auf Schnitten hat nicht in allen Fällen zu dem erwarteten Erfolge geführt, da seine Nerven an sich schon schwer kenntlich sind, wozu noch kommt, daß sie infolge von Kontraktion gewunden verlaufen und durch Muskulatur gequetscht sind, wodurch sie besonders schwer zu verfolgen sind.

2. Cerebralganglien und Cerebralnerven.

Den Cerebralganglien sitzt auf der Oberseite, nach vorn und außen gewandt, ein Ganglienhügel auf (Fig. 53 *prc*), den Pelseneer (24, p. 28 ff.) bei anderen Pulmonaten als Seitenlappen des Gehirns („lobes latérales“) und de Nabias (20) bei den Stylommatophoren als Vorderhirn („protocérébron“) bezeichnet, wie auch ich diese Gebilde weiterhin nennen will.

Mit der Schilderung, die der letztgenannte Autor davon für die Landpulmonaten gibt, stimmt der Bau bei *Gadinia* nicht ganz überein. Leider war mir seine entsprechende Arbeit über die Basommatophoren (21) nicht zugänglich, so daß ich nicht sagen kann, ob die Verhältnisse bei meiner Gattung mit denen bei jenen übereinstimmen. Man kann wohl aber annehmen, daß er in beiden Veröffentlichungen mit „Vorderhirn“ das gleiche Gebilde bezeichnet. Daher ist es wohl eine Verwechslung von Pelseneer (24, p. 29—30), wenn er dort meint, Nabias habe mit Vorderhirn den Dorsallappen (lobe dorsal), eine nicht nervöse Bildung am Gehirn mancher Formen, bezeichnet.

Bei *Gadinia* besteht das Vorderhirn 1. aus kleinen Ganglienzellen mit dunklem, rundem Kern und ganz feiner Plasmarinde (nach Nabias werden sie als chromatische Zellen wegen ihrer starken Färbung bezeichnet), 2. aus feinfibrillärer Nervensubstanz, die wohl aus den Plasmafortsätzen jener gebildet wird, bei *Gadinia* aber abweichend von den Landpulmonaten im Innern des Vorderhirns liegt und 3. aus einigen im hintern Teile gelegenen Ganglienzellen mit stärkerer Plasmarinde („eigentliche Ganglienzellen“ nach Nabias), deren Vorkommen im Vorderhirn auch abweichend von den Verhältnissen bei Landpulmonaten ist (Fig. 53b).

Das Vorderhirn ist bei *Gadinia* bis auf zwei Stellen vom eigentlichen Ganglion durch Neurilemm (Fig. 53 *nvl*) getrennt, während

bei Landpulmonaten der Zusammenhang zwischen beiden Abschnitten kontinuierlich zu sein scheint. An den zwei Kommunikationsstellen treten Nervenfibrillen aus dem Vorderhirn ins Ganglion über; die eine von jenen beiden liegt ziemlich weit vorn (Fig 53a) und die andere ganz am Hinterende des Vorderhirns (Fig. 53c).

Vom Vorderhirn gehen bei *Gadinia* mehrere Nerven aus, von denen der eine, der Augennerv, noch in seinem Anfangsteil chromatische Ganglienzellen aufweist (Fig. 54 *n. opt*). Ob diese am Vorderhirn entspringenden Nerven ihren Ursprung nur scheinbar dort, in Wirklichkeit aber im eigentlichen Ganglion selbst haben, was Nabias für die Stylommatophoren (20, p. 153—158) nachweist, oder ob tatsächlich im Vorderhirn ihre Wurzel steckt, was derselbe Autor von den Basommatophoren (nach Pelseneer, 24, p. 37) beschreiben soll, das konnte ich an meinem Material nicht entscheiden.

Nach den Untersuchungen von Pelseneer u. a. entsteht das Vorderhirn aus einer Hauteinstülpung (24, p. 32 u. 36). Bei *Gadinia* ist aber nicht nur wie bei anderen Basommatophoren die ursprüngliche Einstülpungshöhle als eine kleine von flachem Epithel ausgekleidete Öffnung, nahe der Außenseite des Vorderhirns liegend (Fig. 54 *prc. h*), vorhanden, sondern es hat sich auch der Einstülpungskanal selbst bei erwachsenen Tieren erhalten. Er ist in seinem oberen Abschnitt dem Augennerven angelagert (Fig. 54 *ca*) und trennt sich in einiger Entfernung vor dem Auge von jenem; er läßt sich aber bis dicht unter die Haut weiter verfolgen, wo er obliteriert. Bei den untersuchten Exemplaren von *G. peruviana* ist die Einstülpungshöhle vielleicht infolge der Konservierung kollabiert, aber doch sicher nachweisbar; bei der anderen untersuchten Art, nach der die Zeichnungen angefertigt wurden, war sie immer besser sichtbar.

Nachtrag. Gleiche Einstülpungskanäle, von den Autoren als „Cerebraltuben" bezeichnet, erhalten sich auch bei anderen Formen; so bei *Testacella* nach Lacaze-Duthiers (in: Arch. Zool. expér. [2] Vol. 5, 1888) und bei *Paryphanta* nach Beutler (Anatomie von Paryphanta, in: Zool. Jahrb., Vol. 14, Anat. 1901).

Am Cerebralganglion konnte ich im ganzen vier Nerven nachweisen, von denen, wie oben erwähnt, zwei vom Vorderhirn ausgehen; es sind der Augennerv (*n. opt*, Fig. 52) und der seitliche Kopflappennerv *n. cap 1)*, der die vor den Augen gelegene Region innerviert. Außer diesen beiden Nerven wird wahrscheinlich noch der Otocystennerv vom Vorderhirn abgehen, wie man aus Analogie

zu anderen Pulmonaten vermuten kann; ich konnte aber diesen Nerven nicht auffinden. Am Ganglion selbst entspringt auf der Innenseite der obere Kopfnerv (*n. cap 2*), der in die oberen Teile der Kopflappen geht, und vorn am Ganglion ein starker Nerv (*n. cap 3*), der sich in zwei Hauptäste teilt, die sich in den ventralen Abschnitten des Kopfes weiter verzweigen. Außerdem gibt Lacaze-Duthiers (9b) an, daß vom rechten Cerebralganglion das männliche Begattungsorgan innerviert wird. Ich habe aber den Ursprung des betreffenden Nerven nicht finden können, sondern nur gesehen, daß am Vas deferens ein Nerv nach hinten läuft und dort in den Penis tritt; vorn ließ sich der Nerv nicht weiter verfolgen, da er mit dem Vas deferens innerhalb der Muskulatur sehr gewunden verläuft und sich in der Nähe mehrere Kopfnerven verzweigen. Daher habe ich in Fig. 52 den Penisnerv (*np*) nur punktiert eingetragen.

Außen am Hinterende der Cerebralganglien gehen die Cerebropleural- und Cerebropedalconnective ab.

Die subösophageale Labialcommissur (Fig. 52 *c. lb*) entspringt als ein dünner Strang an der Außenseite der Ganglien ungefähr in ihrer Mitte. Die Commissur innerviert durch feine Nerven die medianen und die seitlichen Kopfretractoren (*n. lb*). Wahrscheinlich steht sie auch durch je ein feines Connectiv mit den Pleural- und Pedalganglien in Verbindung; ich glaube diese in einigen Fällen so sicher nachgewiesen zu haben, daß ich an ihrem Bestehen nicht zweifeln würde, wenn schon von einer anderen Form Ähnliches bekannt wäre. Der Nachweis gelang allerdings nicht bei allen untersuchten Exemplaren. Dies ist aber leicht erklärlich durch die Feinheit der sich abzweigenden Stränge und durch den Umstand, daß sie bei ihrem Verlauf zwischen Bulbus und Retractoren sehr gequetscht werden. Ich will daher die Möglichkeit offen lassen, daß auch die Pleural- und Pedalganglien Nerven in die seitlichen Kopfretractoren schicken, die aber nicht mit den von der Labialcommissur ausgehenden Nervensträngen anastomosieren.

Außer bei *Gadinia* kommt eine subösophagale Cerebralcommissur vor bei *Limnaea* (nach Lacaze-Duthiers, 8) und bei den Oncidiiden (nach Plate, 29b). Möglicherweise ist die Labialcommissur weiter verbreitet als bisher bekannt und nur wegen ihrer Feinheit übersehen worden.

3. Die Ganglien der Visceralcommissur und ihre Nerven.

Das linke Pleuralganglion oder richtiger Pleuroparietalganglion ist sehr langgestreckt, was möglicherweise eine Folge der Verschmelzung aus zwei Ganglien ist. Die ehemalige Grenze aus der Anordnung der Ganglienzellen zu ersehen, war aber weder bei diesem noch bei einem der anderen verschmolzenen Ganglien möglich. Das genannte Ganglion innerviert die linke Hälfte des Mantelrandes. Nach vorn schickt es zwei Pallialnerven (*n. pa 1* u. *2*), die in der nach der anderen Art gezeichneten Fig. 52 Zweige eines Nerven sind. Wie man hieraus und aus den Befunden auf der rechten Seite schließen möchte, waren es ehemals auch bei *G. peruviana* Zweige eines Nerven, die sich aber jetzt bis zu ihrer Wurzel getrennt haben. Sie laufen beide in geringer Entfernung von dem Lungenhöhlenboden nach vorn. Der eine tritt dann unter der großen Lacune (*n. pa* Fig. 28) durch den Columellarmuskel in den Mantelrand, wo er sich in der vorderen Hälfte dieser Seite vielfach verzweigt. Der andere läuft direkt nach vorn in den Mantelrand, von dem er die vorngelegenen Teile bis zur Mediane innerviert. Auf der Hinterseite gibt das Ganglion zwei weitere Pallialnerven ab. Der eine (*n. pa 3*) teilt sich in 2 Hauptäste, die in die Mantelrandpartien hinter der Körpermitte gehen. Der vierte Pallialnerv (*n. pa 4*) verläßt das Ganglion dort, wo es in die Visceralcommissur übergeht; er läuft neben den Kopf- und Bulbusretractoren nach hinten, wo er sich in 3 Teile teilt, die durch den Columellarmuskel treten und sich in die links hinten gelegenen Bezirke des Mantelrandes begeben.

Das rechte Pleural- oder Pleurosupraintestinalganglion gibt nur einen starken Pallialnerven (*n. pa 9*) ab, der sich nach einiger Zeit in 2 Äste teilt, die beide unter dem Atemhöhlenboden nach vorn laufen. Der eine Ast tritt in die Muskulatur, wo er gerade weiter geht und in den Mantelrand tritt, um dessen vorn rechts von der Mediane gelegenen Teile zu innervieren. Der andere Ast wendet sich beim Atemloch nach rechts und läuft unter diesem in den Mantelrand; er hat aber nicht, wie man erwarten sollte, ein Ganglion, so daß ein Osphradium fehlt, worauf ich bei der Besprechung der Lungenhöhle zurückkommen werde. In Fig. 52 ist auf dem Nerven ein Ganglion eingetragen, da *G. garnoti*, wie wir sehen werden, noch eine kleine gangliöse Anschwellung besitzt.

Außer dem Pallialnerven gibt das Ganglion noch nach vorn einen Nerven ab, der sich in mehrere Teile spaltet, die an die Vagina herantreten (*n. vag*). Dies ist also ein Verhalten, wie wir es ähnlich bei *Limnaea* finden, wo ein Pallialnerv direkt Zweige an die Vagina abgibt (nach Lacaze-Duthiers, 8).

Schließlich gibt das rechte Pleuralganglion noch einen feinen Nerven ab, der über den Bulbus nach links hinten läuft und zwischen den Retractoren des Ösophagus und Bulbus verschwindet, ohne daß sich ein Eintreten in diese hätte nachweisen lassen.

Das Abdominalganglion gibt auf seiner rechten Seite zwei Pallialnerven ab, die dicht nebeneinander entspringen. Der vordere (*n. pa 8*) läuft schräg nach vorn und tritt durch den Columellarmuskel in den Mantelrand, den er in seinen hinter dem Atemloch befindlichen Teilen innerviert. Der andere (*n. pa 7*) läuft direkt nach seitwärts und oben und spaltet sich in zwei Teile, die in den Mantelrand treten.

Hinten entspringen auf der Unterseite des Ganglions zwei weitere Pallialnerven (*n. pa 5* u. *6*), die sich bei *G. peruviana* beide nach rechts wenden, wo sie nacheinander in den Columellarmuskel treten und, sich in mehrere Teile spaltend, sich in den Mantelrand begeben, von dem sie die rechts hinten gelegenen Abschnitte innervieren.

Außerdem entspringt über den beiden letztgenannten der Genitalnerv (*n. g*), der gleichfalls zuerst nach rechts läuft und dann zwischen die Genitaldrüsen tritt, wo er sich nur ein Stück weit verfolgen läßt.

Einen Nerven, der Herz und Niere versorgt, habe ich nicht finden können; vielleicht werden diese Organe nur von Seitenzweigen der Genitalnerven innerviert, was für manche Teile derselben bei *Limnaea* der Fall ist, wozu allerdings für die übrigen Teile bei dieser Form ein besonderer Nerv kommt.

4. Die Pedalganglien.

Die Pedalganglien geben nach vorn je einen Pedalnerv (*n. pe 1*) ab, der vorn in die Muskulatur der Fußsohle tritt. Ferner entspringt auf der Unterseite der Ganglien je ein Pedalnerv (*n. pe 2*), der schräg seitwärts nach hinten läuft und bald in die Fußsohle dringt und sich hier verzweigt. Schließlich liefern die Ganglien hinten je einen Pedalnerv (*n. pe 3*), der sich in 2 Äste teilt, die nacheinander immer tiefer in die Fußsohle eintreten und neben der Pedalarterie nach hinten laufen (Fig. 30—32, *n. pe*).

Außer den Pedalnerven entspringt auf der Oberseite der Ganglien ein Nerv, der sich in die mittleren Teile des die Körperwand bildenden Columellarmuskels begibt und daher als Parietalnerv zu bezeichnen ist.

Ferner zweigt sich vom Pleuropedalconnectiv jederseits ein Parietalnerv ab, der sich in einen vorderen und hinteren Ast teilt, die sich in die obersten Teile des Columellarmuskels begeben und sich dabei noch weiter verzweigen.

Die Parapedalcommissur gibt 3 sehr feinen Nerven ihren Ursprung; sie verlaufen in den oberflächlichsten Teilen der Fußsohle, sind aber nicht weit zu verfolgen.

5. Die Buccalganglien.

Die Buccalganglien entsenden eine große Zahl von Nerven. Auf ihrer Innenseite entspringt je ein Nerv, der sich nach kurzem in 2 Teile spaltet; der eine läuft längs des Ösophagus nach hinten und läßt sich bis an den Vormagen verfolgen (*n. st*); er innerviert also wohl die Verdauungsorgane. Der andere Teil läuft am Ösophagus nach vorn und innerviert hier diesen. Er gibt aber auch verschiedene kleine Zweige ab, die an die Oberseite des Pharynx herantreten. Ferner entspringt hinten an den Ganglien gleichfalls auf den Innenseiten je ein Nerv, der in verschiedenen Windungen nach der Mediane läuft und hier mit dem von der anderen Seite anastomosiert. Von diesem Verbindungsstrang entspringen 2 Nerven, die um die Radulascheide herumlaufen, um von unten an die Radula heranzutreten (*n. ra*). Als Verlängerung der Ganglien läuft das Cerebrobuccalconnectiv (*k. cb*) nach vorn; dieses gibt einen Seitenzweig für die Speicheldrüsen ab und ferner einen Nerven, der sich vorn am Bulbus verzweigt und in ihn eindringt. Neben dem Connectiv entspringt noch ein besonderer Nerv für die Speicheldrüsen.

b) *Gadinia garnoti.*

Das Nervensystem dieser Art weist nur in einem Punkt bemerkenswerte Unterschiede auf von dem der *G. peruviana.*

Die Cerebralganglien sind ebenso beschaffen wie dort und geben die gleichen Nerven ab; auch die Labialcommissur ist vorhanden und scheint ebenso wie dort durch feine Connective mit den Pleural- und Pedalganglien verbunden zu sein.

An den Pedalganglien sind auch die Pedalnerven in gleicher Zahl vorhanden, nur verzweigen sie sich nicht so stark infolge der

Kleinheit der *G. garnoti*. Aber ein Parietalnerv, der wie bei *G. peruviana* an den Pedalganglien selbst entspringt, ließ sich nicht auffinden, sondern nur jederseits 2 Parietalnerven, die von der Vorderseite und der Rückseite der Pleuropedalconnective ausgehen (Fig. 52 *n. par 1 u. 2*). Dieser Unterschied wird aber wohl nur auf Verschiebung des einen Parietalnerven vom Ganglion auf das Connectiv beruhen.

Eine wesentlichere Abweichung, die aber zum Teil eine ähnliche Ursache hat wie die eben angeführte, zeigen die vorderen Pallialnerven. Auf der Oberseite der Pleuralganglien entspringt je ein nach vorn laufender Nerv, der nach kurzem ein kleines Ganglion aufweist, das ich als akzessorisches Pleuralganglion (Fig. 52 *acc. g. pl*) bezeichnen will. Fig. 55a stellt einen Schnitt durch den Ursprung des Nerven am l. Pleuralganglion dar und 55b einen, der durch das akzessorische Ganglion und das Vorderende des Pleuralganglions geht. Wie man sieht, besteht jenes aus einer äußeren Ganglienzellenlage und fibrillärer Nervensubstanz im Innern. Auf den dem Ganglion vorhergehenden Schnitten ist der Nerv nicht gangliös. Die akzessorischen Ganglien werden wohl kaum als eine Neubildung mit einer besonderen Funktion aufzufassen sein, sondern nur als Teile des Ganglions, die sich aus morphologischen Gründen von diesem losgelöst haben. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, daß sie nicht bei allen Exemplaren gleichmäßig entwickelt sind, in manchen Fällen stärker, in manchen schwächer, als abgebildet.

Auf der linken Seite teilt sich der Nerv hinter dem Ganglion und liefert so den ersten und zweiten Pallialnerven (*n. pa 1 u. 2*). Der Nerv, der vom rechten akzessorischen Ganglion ausgeht, ist der, auf dem man nach den Angaben von Lacaze-Duthiers (9b) und Pelseneer (24, p. 12) das Osphradium suchen müßte. Der Nerv läuft ungeteilt nach vorn und hat in der Nähe der Atemlochs ein kleines Ganglion (*rd. osg*). Aber daß dieses in Beziehungen zum Boden der Lungenhöhle tritt, habe ich nicht sehen können. In Fig. 58 ist ein Schnitt abgebildet, auf dem das Ganglion, im lacunären Gewebe liegend, getroffen ist. Ein typisches Osphradium haben jene Autoren nicht gesehen, wie ich aus ihren Beschreibungen schließen möchte; so sagt Pelseneer (24, p. 41): „Gadinia zeigt nur einen Osphradialnerv, der mit dichten Verzweigungen endet, die mehr oder weniger zahlreich sind und von Nervenzellen begleitet werden". Ähnlich drückt sich Lacaze-Duthiers aus. Diese Befunde haben aber nichts zu bedeuten, wenn man bedenkt, daß auch die anderen Pallialnerven sich verzweigen und vereinzelte Ganglien-

zellen aufweisen. Ich nehme daher an, daß auch *G. garnoti* kein Osphradium mehr besitzt, sondern nur noch das ehemalige Osphradialganglion, das man dazu wegen seiner Kleinheit und der geringen Zahl von Ganglienzellen als rudimentär ansehen muß. In dieser Beziehung stimmt also *Gadinia garnoti* mit *Auricula myosotis* überein (24, p. 42), die an derselben Stelle ein Ganglion ohne Osphradium besitzt.

Hinter dem Ganglion teilt sich der Nerv in 2 Äste, von denen einer nach vorn in den Mantelrand läuft und der andere über oder unter dem Atemloch in den Mantelrand eintritt.

Abdominalganglion und Buccalganglien entsenden die gleichen Nerven wie bei *G. peruviana.*

c) Über die Verschmelzung der Ganglien auf der Visceralcommissur.

Wenn sich auch direkte Grenzen in den Ganglien der Visceralcommissur nicht mehr auffinden lassen, so zeigt sich aus ihren Innervationsgebieten, daß die oben angeführte Annahme Pelseneer's über die Verschmelzung der Zentren richtig ist.

Nach jenem Autor (24, p. 26) und Lacaze-Duthiers (10, p. 422) hören bei den Euthyneuren die Pleuralganglien auf, den Mantel zu innervieren. Dafür bildet sich auf der linken Seite ein neues Ganglion, das diese Funktion übernimmt (nach Plate, 28, p. 201), während es auf der rechten Seite durch das Supraintestinalganglion geschieht. Da nun bei *Gadinia* die beiden seitlichen Ganglien der Visceralcommissur wieder den Mantelrand innervieren, muß das linke aus dem verschmolzenen Pleural- und Parietalganglion, das rechte aus Pleural- und Supraintestinalganglion bestehen. Ferner verschmelzen bei allen Pulmonaten, ausgenommen *Chilina* und *Latia*, das Subintestinalganglion, das vorher rechts gelegene Teile des Mantels versorgte, und das mitten gelegene Visceralganglion. Da nun auch bei *Gadinia* das mittlere Ganglion die typischen Pallialnerven nach rechts abgibt, muß es durch Vereinigung der genannten Zentren entstanden sein.

d) Vergleich des Nervensystems der Gadinien und Siphonarien.

Wie bei den andern Organsystemen finden wir auch im Nervensystem der beiden untersuchten Arten eine große Übereinstimmung. Aber wie vorher immer *G. garnoti* in geringem Grade primitiver er-

schien, so auch hier durch den Besitz eines rudimentären Osphradialganglions, das der anderen Art schon ganz verloren gegangen ist.

Mit *Siphonaria* stimmt *Gadinia* in der Zahl der Ganglien überein. Dieselbe findet sich aber auch bei *Ancylus* und *Gundlachia*; sie sagt uns also nicht viel über die Verwandtschaft. Viel bessere Schlüsse auf die engere oder nähere Zusammengehörigkeit von *Gadinia* und *Siphonaria* ließen sich aus der Zahl der Nerven ziehen. Denn nach den Untersuchungen von de Nabias (20, p. 169) bleibt sich das Nervensystem bei verwandten Formen nicht nur in seinem makroskopischen Bau, sondern auch in der Zahl der abgegebenen Nerven und sogar in seinen histologischen Bestandteilen im höchsten Maße ähnlich. Leider liegen über die Zahl der Nerven von *Siphonaria* nur geringe Angaben vor; die von Köhler (6) angegebenen Nerven stimmen nicht mit denen von *Gadinia* überein; jener Autor erwähnt aber nicht die Cerebralnerven. Die Beschreibung, die Haller von den Nerven der *Siphonaria gigas* gibt, weicht vollkommen von *Gadinia* ab. Ob am Zentralganglion ein Vorderhirnabschnitt vorhanden ist, läßt Köhler unerörtert. Auf seinen Abbildungen ist aber nichts davon zu sehen, ebenso nicht auf der, die Haller vom Schlundring von *Siphonaria gigas* gibt. Ein etwaiges Fehlen derselben würde einen sehr primitiven Zustand ausdrücken.

e) Die Sinnesorgane.

Im Anschluß an das Nervensystem will ich eine kurze Beschreibung der Sinnesorgane, d. h. der Augen und der Otocysten, geben, die sich aber infolge der Konservierungsmängel nur auf die gröbsten Züge beschränken kann.

Die Lage der Augen auf der Unterseite der Kopflappen ist schon bei der Beschreibung der äußern Körperform angegeben worden. Beim konservierten Material liegen sie tief ins Muskelgewebe eingesenkt. Vor ihnen befindet sich im Gewebe eine unregelmäßige Lacune, die nach Pelseneer die präcorneale Lacune darstellt, die bei Basommatophoren weit verbreitet ist. Soweit sich erkennen läßt, umschließt das Auge eine Retinaschicht, die auf der Vorderseite in eine ganz niedrige Cornea übergeht. Die Retina besteht, wie man aus den Kernformen schließen kann, aus verschiedenen Zellelementen. Im distalen Ende der Zellen ist reichlich Pigment eingelagert, das die übrige Struktur verdeckt. Über der Retina nach innen zu liegt eine zerfallene Masse, die entweder die Stäbchenschicht oder den Humor vitreus vorstellt. Ganz im Inneren der Augenblase befindet

sich eine kugelige Linse. Weitere Einzelheiten waren nicht zu erkennen. Nach dem Mitgeteilten scheint das Auge so gebaut zu sein, wie es Bernard von *Valvata piscinalis* angibt.

Die Otocysten sind den Pedalganglien auf der Oberseite nahe dem Außenrande aufgelagert. Sie werden von einem niedrigen Epithel mit feinen unregelmäßigen Sinneshaaren ausgekleidet und einer Bindegewebskapsel enthüllt. Sie enthalten Otoconien in größerer Zahl, die meist kahnförmig gestaltet sind; in ganz wenigen Fällen war eine kreisrunde Otoconie mit radialer Streifung zu sehen.

VII. Der Blutkreislauf (Respiration, Excretion und Circulation).

a) *Gadinia peruviana.*

1. Respiration.

Die Atmung findet an zwei Bezirken statt; es sind die Mantel- oder Lungenhöhle und die seitliche Körperwandlacune.

Die Ausdehnung der Mantelhöhle ist auf der Rückenfläche (Fig. 4) nur zum Teil sichtbar, da die hinteren Teile ihres Daches von der Niere und dem Pericard eingenommen werden. Im Inneren erstreckt sich die Höhle bis an den Eingeweidesack und auf der linken Seite bis zum Hinterrand des Columellarmuskels. Gegen die vordere Leibeshöhle wird sie durch ein schwach muskulöses Diaphragma abgegrenzt. In ihrem Vorderabschnitt, der über dem Pharynxbulbus gelegen ist, hat die Mantelhöhle nur ein niedriges Lumen (Fig. 28). Hinten dagegen nimmt sie den ganzen Raum zwischen der Dorsalfläche und der Muskulatur ein (Fig. 30—32). Auf der rechten Seite steht sie vorn durch den engen Atemhöhlengang, der den Mantelrand durchsetzt, mit der Außenwelt in Verbindung. Das äußere Atemloch kann durch einen Sphincter geschlossen werden, und zwar geschieht dies nach Plate (27) „in der Regel, wenn das Tier sich unter Wasser befindet, während sie über dem Wasser meist offen gehalten wird“. Ein Anallappen unterhalb des Atemlochs fehlt.

Das Epithel der Mantelhöhle wird von ganz flachen Zellen gebildet. Der Atemhöhlengang aber weist ein erhöhtes Flimmerepithel auf. Dieses kleidet ihn in seinem distalen Abschnitt allseitig aus. Dort, wo er sich erweitert, um in die Höhle überzugehen, schwindet das Flimmerepithel bis auf zwei Bänder (s. Fig. 58 von *G. garnoti*, flb_1 u. $_2$), von denen das dorsale sehr bald aufhört, während das

ventrale sich in die Höhle bis unter die Nierenöffnung erstreckt. Daraus kann man schließen, daß das Flimmerepithel zum Fortschaffen der in die Mantelhöhle entleerten Nierenkonkremente dient, die ohne jenes dort liegen bleiben würden. Ein rudimentäres Osphradium ist das Flimmerepithel nicht, was man erstens aus seiner Ausdehnung und zweitens daraus ersehen kann, daß es mit Nerven nicht in Verbindung steht.

Auf der Ventralseite der Mantelhöhle sind noch andere differenzierte Hautpartien vorhanden, die sich von vorn bis in die hintersten Teile erstrecken. Sie bestehen, wie wir bei *G. garnoti* sehen werden, aus erhöhten Stützzellen und Becherzellen dazwischen, während hier an ihrem Bau nur zu erkennen war, daß sie sich aus 2 Zellarten zusammensetzen. Die Funktion dieses Epithels ist mir unklar geblieben. Nervenendigungen waren auch an diesem nicht nachzuweisen.

Das Innere der Atemhöhle wird größtenteils von Gefäßen überzogen, in denen die Sauerstofferneuerung des Blutes stattfindet. Als Lunge, die der der übrigen Pulmonaten vergleichbar ist, kommt aber nur das gefäßreiche Dach in Betracht; die übrigen Gefäße sind zuführende venöse Bahnen, deren Verlauf beim Blutkreislauf geschildert werden soll.

Die Gefäße im Atemhöhlendach sind allerdings makroskopisch kaum sichtbar und daher bisher übersehen worden. Sie springen nicht wie bei *Helix* u. a. ins Innere vor, sondern liegen im Bindegewebe zwischen dem äußeren und dem inneren Epithel des Daches (Fig. 56), aber dem letzteren direkt aufliegend; das Lungendach nehmen sie bis auf die rechts von der Niere gelegenen Teile gänzlich ein. Sie bilden ein Netz anastomosierender Blutbahnen, die im ganzen genommen von vorn nach hinten gerichtet sind. Die Höhe der Gefäße ist bei den einzelnen Tieren wechselnd je nach der Blutmenge, die sie enthalten. Die vor der Breite der Nieren gelegenen vereinigen sich zur großen Lungenvene (Fig. 28 *ve. pu*), die gleichzeitig abführendes Nierengefäß ist und als dieses am Vorderrand der Niere entlang läuft, um an ihrem linken Ende nach hinten umzubiegen und in den Vorhof überzugehen. Die links vor der Niere gelegenen Gefäße ergießen sich direkt in den Vorhof. Es münden also, wie es nur bei Pulmonaten der Fall ist (22, p. 81), mehrere Lungenvenen ins Atrium.

Wie aus dem Mangel eines Osphradiums und aus dem Verschluß des Atemlochs unter Wasser hervorgeht, dient die Mantelhöhle haupt-

sächlich — vielleicht ganz — zur Luftatmung. Man kann sie daher wohl mit Recht als Lungenhöhle bezeichnen. Wie weit ihr Bau mit der anderer niederer Pulmonaten übereinstimmt, läßt sich leider nicht sagen, da ich darüber keine Angaben in der Literatur gefunden habe. Höchstens könnte man nach einem Schnitt, den Pelseneer (in 23 Fig. 15) abbildet, schließen, daß das Lungendach von *Gadinia*, besonders das der zweiten untersuchten Species, dem von Pulmobranchia ähnlich ist (vgl. Fig. 58). Wohl aber ist, wie ich selbst gesehen habe, der Bau der Lunge bei *Buliminus detritus* ganz ähnlich dem oben geschilderten.

Die Hautatmung in der Lacune, die ringförmig um den Körper herumläuft, findet wahrscheinlich statt, wenn sich das Tier bei Flut unter Wasser befindet. Wie sie in den Blutkreislauf eingeschaltet ist, wird in dem Abschnitt über diesen gesagt werden.

2. Die Niere.

Ihre Lage am Hinterende des Lungenhöhlendaches ist schon angegeben worden. Ihre Form erkennt man aus Fig. 1 (*ren*). Die Niere stellt einen abgeplatteten Sack vor, dessen Durchmesser in dem Zipfel, der sich über den Eingeweidesack erstreckt, besonders gering ist. Das Lumen ist einheitlich. Ins Innere springen, verglichen mit anderen Pulmonaten, wenig Lamellen vor. Wie schon die äußerliche Betrachtung zeigt, sind sie hauptsächlich in der vorderen Hälfte vorhanden (Fig. 57), während die hintere Hälfte glatt ist (Fig. 30—32 *ren*). Die Lamellen laufen als niedrige Wülste über die dorsale und ventrale Wand und setzen sich auch auf die Vorder- und die rechte Seitenwand fort, die sie in dorsoventraler Richtung überziehen. Wenn diese Abschnitte auf Schnitten getroffen werden, so bieten sie den Anblick dar, als ob die Niere gekammert sei. Eine einzelne Lamelle ist auf Fig 57 *qu lam*, abgebildet. Von einer wirklichen Kammerung, wie es Pelseneer von anderen Species angibt, ist hier aber nicht die Rede.

Überzogen wird das ganze Innere der Niere, auch der hintere glatte Abschnitt, von excretorischem Epithel, über das bei der anderen Art einiges gesagt worden soll.

Das Blut fließt in flachen Lacunen unter dem Nierenepithel und in den Lamellen längs der freien Kante (Fig. 57). (Die Bluträume sind hier dunkel angelegt.) Das Blut aus der Niere sammelt sich in zwei abführenden Nierengefäßen; das eine ist die am Vorderrande entlang laufende Lungenvene, und das zweite unbedeutende

verläßt links seitwärts die Niere und mündet direkt in den Vorhof (Fig. 57). Zugeführt wird der Niere das Blut von der rechten und von der hinteren Seite, was beim venösen Kreislauf näher erörtert werden wird.

Mit dem Pericard ist die Niere durch den Renopericardialgang verbunden. Dieser beginnt am Pericard ziemlich weit hinten mit einer großen trichterförmigen Öffnung (Fig. 29 *rep*), die in einen engen Gang übergeht, der auf der Ventralseite der Niere zur Mediane läuft und dort von unten in die Niere einmündet (Fig. 57 *rep*). Der Gang ist von Flimmerepithel ausgekleidet, das bis in die trichterförmige Erweiterung reicht; gegen diese nimmt es allmählich etwas an Höhe ab, setzt sich aber doch noch ziemlich scharf gegen das flache Epithel des Pericards ab.

Nach außen in die Lungenhöhle öffnet sich die Niere durch eine Öffnung auf der vorn rechts gelegenen Nierenpapille (*ren. o*, Fig. 4). Diese Öffnung wird von Flimmerepithel ausgekleidet und kann durch einen Sphincter geschlossen werden.

3. Die Circulation.

α) Beschaffenheit des Blutes.

Das Blut der beiden untersuchten Exemplare von *G. peruviana* ist bei der Fixierung nicht amorph, sondern krystallisiert ausgefallen. Die Krystalle sind Nadeln, die sich büschelförmig aneinander gelagert haben. Ihre Größe ist sehr wechselnd. In den oberflächlichen Teilen, wo also die Fixierungsflüssigkeit schnell eindringen konnte und daher eine schnelle Krystallisierung verursachte, sind die Kryställchen so fein, daß man sie nur bei stärkster Vergrößerung als solche erkennen kann; dagegen sind sie in den tiefer und unter der Schale gelegenen Teilen schon bei schwacher Vergrößerung deutlich sichtbar.

β) Das Herz.

Nach der Lagerung des Herzens ist *Gadinia* prosopneumon, d. h. es liegt mit seiner Längsachse parallel zu der des Körpers, und das Atrium befindet sich vor dem Ventrikel.

Das Herz ist in einem dünnwandigen Sack, dem Pericard, eingeschlossen, welches außen vom Epithel der Lungenhöhle, innen von

seinem eignen, gleichfalls niedrigen Epithel überzogen wird, das sich auch auf die Außenseite des Atriums und des Ventrikels erstreckt.

Das Atrium ist ein dünnwandiger, weitlumiger Schlauch (Fig. 29 u. 57 *atr*), der nach hinten an Durchmesser abnimmt (Fig. 30). Zwischen Vorhof und Herzkammer befindet sich eine Einschnürung und ferner Klappenventile, die aber bei den untersuchten Exemplaren so fest der Wand anliegen, daß keine Kommunikationsstelle zu sehen ist und ich daher auch über den Bau der Klappen nichts sagen kann. Der Ventrikel befand sich nämlich bei der Abtötung gerade in Systole, weswegen die Klappen so fest geschlossen sind.

Der Ventrikel ist stark muskulös (Fig. 32 *vtr*). Die Fasern bilden aber, wie bei allen Gastropoden, keine zusammenhängende Wand, sondern sind lose gelagert und lassen Lücken zwischen sich. Von einer Streifung der Muskelfasern habe ich an dieser Stelle nichts entdecken können.

An seinem Hinterende gibt der Ventrikel auf der rechten Seite den Aortenstamm ab. Zwischen beiden befindet sich eine Klappe, die sich beim Zusammenziehen der Kammer nach Art einer Tür in die Aorta öffnet, sich aber bei der Ausdehnung des Ventrikels über die Öffnung legt und so das Rückfließen des Blutes hindert.

γ) Arterieller Kreislauf.

Der Aortenstamm liegt auf der linken Seite im Eingeweidesack. An seinem Anfang ist er etwas angeschwollen und teilt sich dahinter sofort in die vordere und die hintere Aorta.

Die vordere Aorta läuft zuerst ein kurzes Stück im Eingeweidesack und zwar nach vorn und unten (Fig. 30—32 *ao. a*), um ihn an seinem Vorderende zu verlassen und in die vordere Leibeshöhle einzutreten (Fig. 29 *ao. a*). Hier geht sie auf der Dorsalseite ungefähr in der Mediane weiter nach vorn. Über der Trennungsstelle von Oviduct und Receptaculum gibt sie einen Seitenzweig ab, die Genitalarterie, die nach hinten zwischen die Genitaldrüsen läuft und sich hier in die Lacune ergießt, die die Zwitterdrüse umgibt. Dies ist ein Verhalten, wie es sich auch bei *Helix pomatia* und vermutlich ebenso bei andern Pulmonaten findet.

Am Hinterende des Pharynxbulbus steigt die Aorta nach unten und zwar rechts seitwärts an jenem vorbei und unter der Visceralcommissur, aber über dem rechten Pedalganglion. Zwischen den

Vorderenden der beiden Pedalganglien teilt sie sich in die vordere und die hintere Arterie.

Die hintere Arterie gibt kurz hinter ihrem Ursprung einen kleinen Seitenzweig ab, der über beiden Pedalcommissuren zum Abdominalganglion läuft, wo er sich nochmals teilt und so das Ganglion mit Blut versorgt und außerdem die vordere Genitalarterie liefert, die an die Vagina und Penis herantritt. Die hintere Arterie selbst verläuft unter den beiden Pedalcommissuren und teilt sich dann in zwei Zweige, die als hintere Pedalarterien jederseits längs der hinteren Pedalnerven in die Muskulatur der Fußsohle eindringen.

Die vordere Arterie läuft ventral weiter nach vorn. Nach kurzem gibt sie jederseits eine vordere kleine Pedalarterie ab, die, längs der vorderen Pedalnerven laufend, in die Fußsohle treten.

Außerdem entspringt jederseits an ihr ein Zweig, der seitwärts vom Bulbus in die Höhe läuft, zuerst die Pleuralganglien versorgt und sich von hier weiter an die Cerebral- und Buccalganglien verfolgen läßt.

Weiterhin nimmt die vordere Arterie außerordentlich an Durchmesser zu und teilt sich in verschiedene Äste, die sich in die vordersten Abschnitte des Fußes (Fig. 28 *art. pe*) und die Lacunen der beiden Kopflappen ergießen (*art. c*). Wie man aus dem weiten Lumen dieser Gefäße sehen kann, sind sie es, die durch reichliche Blutzufuhr die Schwellung und Ausdehnung der Kopflappen und der vordern Fußkante bewirken.

Die hintere Aorta läuft von ihrer Ursprungsstelle am Aortenstamm schräg nach rechts oben und hinten. Sie teilt sich in drei Hauptäste, von denen einer nach vorn umbiegt und zwischen die Leber tritt, ein anderer ebenso die hintern Leberteile mit Blut versorgt und der dritte, sich noch mehrmals teilend, sich zum Magen begibt und sich hier in die große Lacune ergießt, die ihn, wie erwähnt, umgibt.

δ) Venöser Kreislauf.

Der venöse Abschnitt des Blutkreislaufes besteht hauptsächlich aus Lacunen und Gewebslücken, nur teilweise sind eigenwandige Venen in ihn eingeschaltet. Das Rückfließen des Blutes erfolgt von zwei Stellen aus: 1. der vorderen Leibeshöhle oder dem Kopfblutsinus und 2. dem Eingeweidesack oder dem Visceralsinus. Das Blut aus beiden sammelt sich zum größten Teil in einer großen Lacune über

dem Kopf in der Nackengegend, von wo es in die Venen der Lungendecke tritt.

Diese Hauptzüge und einige weitere Einzelheiten vom venösen Kreislauf stehen fest. Aber ein vollkommen zusammenhängendes Bild davon ließ sich ohne das Studium von Injektionen nur nach den Schnittserien nicht gewinnen. Ich habe trotzdem versucht, mir von dem Verlauf des Blutes in den venösen Bahnen eine Vorstellung zu machen, die ich hier anführe, wenn sie auch nicht in allen Punkten sicher ist.

Zweifelhaft ist vor allem die Circulation in der Ringlacune der Körperwand (Fig. 29—32 *l. lak*). In sie kann nur Blut aus dem vorderen Leibeshöhlensinus kommen, da ja der Visceralsinus allseitig durch den Eingeweidesack umschlossen wird und sich dazu zwischen diesen und den Adductor der vordere Sinus als ein schmaler Spaltraum erstreckt (Fig. 29—32 *lbh*). Die Ringlacune kommuniziert vorn beiderseits mit der Leibeshöhle und dem Nackenreservoir. Man könnte nun entweder annehmen, daß Blut durch feine Spalten des Adductors in die Ringlacune gelangt und jederseits nach vorn fließt, wo es sich mit dem des vorderen Sinus in der Nackenlacune vereinte, oder daß Blut aus der vorderen Leibeshöhle sich direkt in den einen Schenkel der Lacune ergießt und, um den ganzen Körper fließend, am Vorderende des anderen Schenkels in die Nackenlacune gelangt. Welche von den beiden Annahmen richtig ist, konnte ich nicht entscheiden. Soviel aber ist sicher, daß die Ringlacune nur einen Teil der Blutmenge aus der vorderen Leibeshöhle aufnehmen könnte und daß der größere Teil desselben direkt noch venös in die Nackenlacune und von da in die Lungenhöhle eintritt, um erst hier arteriell gemacht zu werden.

Aus der Ringlacune gelangt auch an anderen Stellen als vorn durch das Nackenreservoir Blut in die Lungenhöhle. So steht deren Hinterende durch eine große Lücke im Adductor mit der Ringlacune in Verbindung. Hier fließt Blut einerseits in die hinteren Gefäße der Lungendecke und aus diesen teils direkt nach vorn und ins Atrium, größtenteils aber von hinten in die Niere (Fig. 29—32 *ren.* ve_1); andrerseits gelangt es hier in die Gefäße des Lungenbodens (*ve. pu. o*), in denen es nach vorn und dort in die Nackenlacune fließt.

Ferner strömt ziemlich weit vorn, ungefähr am Ende des ersten Körperdrittels, Blut aus der Ringlacune durch einen großen Spalt in der Muskulatur in die ventralen, nach vorn führenden Venen der Lungenhöhle, und schließlich ergießt sich dicht davor an einer

auch äußerlich sichtbaren Stelle (Fig. 4 u. 28 *ve. co*) über den Adductor hinweg Blut aus der Körperwandlacune sowohl in die Gefäße der Lungendecke als auch in die der Ventralseite. An den letzten beiden Stellen kann man nachweisen, daß die angegebene Stromrichtung richtig ist, da hier die betreffenden Bahnen, wenigstens bei einem Exemplar, hinter der Einmündung der Lacunen stärker gefüllt sind als vorher. Die angegebenen Durchbrechungen des Columellarmuskels finden sich bei allen untersuchten Exemplaren, so daß sie wohl nicht zufälliger oder wechselnder Natur sind, sondern regelmäßig wiederkehren.

Der Verlauf des venösen Blutes aus dem Visceralsinus ließ sich mit größerer Sicherheit feststellen. Das Blut fließt auf der rechten Körperseite längs des Rectums nach vorn (Fig. 57 *lak. vi*). Ein Teil davon geht über die rechts gelegenen Teile der Lungendecke, wo es jedenfalls den Sauerstoff erneuert, in die Niere (Fig. 28 u. 57 *ve. ren*$_2$). Der größere Teil aber sammelt sich in Venen, die auf der Ventralseite der Lungenhöhle nach vorn laufen (Fig. 28 *ve. vi*). Diese Venen nehmen kurz vor dem Atemloch eine kleine Lacune auf, die das Blut aus den Spalten des Mantelrandes gesammelt hat, und ergießen sich dann in die Nackenlacune. Auffällig ist an dieser Stelle, daß das Blut aus den eigenwandigen Venen sich nochmals in eine Lacune ergießt, bevor es in die Lungendecke gelangt; aber ich glaube, daß es sich hier sicher so verhält. Der Kreislauf ist damit geschlossen; denn, wie schon angegeben, strömt das Blut, das sich im Nackenreservoir vereint hat, in das Gefäßnetz der Lungendecke und von da ins Atrium.

b) *Gadinia garnoti.*

1. Die Atmung und die Lungenhöhle.

Bei dieser Art spielt die Hautatmung eine sehr große Rolle; sie erfolgt in der Lacune der seitlichen Körperwand, die sich hier aber fast über die ganze Körperwand erstreckt, und außerdem im Mantelrand, der, wie schon Lacaze-Duthiers (9a) erwähnt, außerordentlich lacunär ist.

Infolge der Wichtigkeit der Hautatmung ist die Lungenhöhle nicht so hoch differenziert wie bei der vorigen Art, indem das Dach einen ziemlich einheitlichen Sinus darstellt, der nur durch unregelmäßige Bindegewebssepta in einige Abschnitte zerlegt wird

(Fig. 58). Wie Pelseneer (24, p. 19) nachgewiesen hat, dient die Atemhöhle der Luftatmung.

Der Atemhöhlengang weist ein ähnliches Flimmerepithel wie bei *G. peruviana* auf (Fig. 61 flb_1 u. flb_2). Das auf der Ventralseite der Lungenhöhle sich bis unter die Nierenöffnung erstreckende Band ist es wahrscheinlich, das Pelseneer für das Osphradium angesprochen hat; da es aber nicht mit dem rudimentären Osphradialganglion in Verbindung steht, kann man es auch hier nicht als solches ansehen.

Neben dem Flimmerepithel ist auf der Ventralseite noch drüsig differenziertes Epithel vorhanden, das sich als ein schmaler Streifen bis hinten erstreckt. Wie Fig. 59 zeigt, besteht es aus Becherzellen mit basalem Kern und hellem vacuoligem Secret, zwischen denen sich Stützzellen mit ziemlich distal gelegenen Kernen befinden. Schon wegen der Ausbildung und der Ausdehnung kann man auch dieses Epithel nicht für ein Osphradium halten, wozu noch kommt, daß keine Nerven herantreten.

2. Die Niere.

Die Niere stimmt in ihrem Bau mit der von *G. peruviana* überein. Das Epithel ist hier besser erhalten und erweist sich als das typische excretorische Epithel, das aus niedrigen hellen Cylinderzellen mit basalem Kern und mit einer oder mehrern Concrementen in einer distalen Vacuole besteht. Die Nierenspitze hat eine ähnliche Lage wie bei der anderen Art; sie ist von Pelseneer (24) schon abgebildet.

3. Die Circulation.

α) Das Herz.

Der Ventrikel ist nicht so stark muskulös wie bei der anderen Species. Bei solchen Exemplaren, bei denen er in Diastole fixiert war, konnte man die Klappen zwischen ihm und dem Atrium gut beobachten, da sie dann geöffnet waren. Es sind zwei von der Trennungsstelle der Kammer und Vorkammer ins Innere der zweiten Abteilung vorspringende Klappen, die einen Durchgang zwischen sich lassen, der sich bei der Zusammenziehung der Kammer schließt, indem die beiden aneinandergepreßt werden.

Zwischen Ventrikel und Aortenstamm habe ich keine Klappe, sondern nur eine Einschnürung gesehen.

β) Arterieller Kreislauf.

Die feineren Verzweigungen der Blutgefäße waren wegen ihrer Kleinheit schwer zu verfolgen. Sie werden wohl aber ähnlich verlaufen, wie es von *G. peruviana* beschrieben wurde, da die Hauptstämme übereinstimmen. Nur auf einen Punkt will ich hinweisen. Die vordere Aorta läuft wieder nach vorn und dann rechts vom Pharynx zwischen Abdominal- und Pedalganglion nach unten, wo sie sich in die Kopf- und in die Pedalarterie teilt; die letztere läuft unter beiden Pedalcommissuren nach hinten; es ist also nicht richtig, wenn Pelseneer (24) angibt: „zwischen den beiden (Commissuren) geht ein arterieller Ast hindurch."

γ) Venöser Kreislauf.

Der venöse Abschnitt des Blutgefäßsystems ist bei *G. garnoti* durch das Hinzukommen der Mantelrandlacune komplizierter. Diese kommuniziert an zahlreichen Stellen mit der Ringlacune der seitlichen Körperwand; sie müssen daher wohl gleiche Stromrichtung haben.

Wie Pelseneer (24) angibt, gelangt das Blut aus dem Visceralsinus vor dem rechten Schenkel des Columellarmuskels in den Mantelrand; es fließt also ähnlich wie bei *G. peruviana* längs des Rectums nach vorn, nur daß es hier in den Mantelrand übertritt; ferner verläuft es nicht in eigenwandigen Venen, sondern nur in Lacunen. Der genannte Autor sagt weiter: „Das Blut, das im Mantelrand geatmet hat, kommt zum Vorhof vor dem linken Vorderende des Columellarmuskels und vereint sich mit dem Blut, das die Niere durchflossen hat." Er scheint hiernach anzunehmen, daß das Blut im Mantelrand um den Körper herumfließt, um in die Lungendecke und dann in den Vorhof zu gelangen. Da aber die Mantelrandlacune vorn rechts, wie auch links, mit dem Sinus der vorderen Leibeshöhle und der Nackenlacune kommuniziert, stößt man bei jener Annahme auf Schwierigkeiten. Ich möchte daher auch hier die Blutrichtung in den Ringlacunen des Mantelrandes und der Körperwand unentschieden lassen.

Aus der Nackenlacune fließt das Blut wieder in das Dach der Lungenhöhle und vereint sich größtenteils, wie oben zitiert wurde,

mit dem aus der Niere in der Lungenvene, die in den Vorhof übergeht, während der kleinere Teil direkt in den Vorhof sich ergießt.

Außerdem stehen, ähnlich wie bei der andern Art, die Körperwandlacune und damit auch die des Mantelrandes durch eine Lücke im Columellarmuskel mit dem Hinterende der Lungenhöhle in Verbindung; es fließt hier Blut in die Gefäße des Lungendaches wie in die der Ventralseite. Jene sind größtenteils wieder zuführende Nierenvenen, diese laufen nach vorn und kommunizieren dort mit der Nackenlacune und dem Sinus der vordern Leibeshöhle.

c) Vergleich des Circulationssystems der Gadinien und Siphonarien.

Die beiden von mir untersuchten Species haben im Circulationssystem nur geringe Differenzen. *Siphonaria* dagegen unterscheidet sich durch folgende Punkte, die aber alle Anpassungserscheinungen sein können: 1. durch den Besitz einer Kieme, die, wie Pelseneer (23, p. 378) nachgewiesen hat, kein Ctenidium, sondern eine Neubildung ist, 2. durch den Besitz von zwei Wimperschnüren, die auf Epithelwülsten durch die ganze Atemhöhle sich erstrecken, und 3. durch ein wohlentwickeltes Osphradium. Diese Merkmale zeigen, daß die Atemhöhle von *Siphonaria* hauptsächlich für die Wasseratmung eingerichtet ist. Da *Siphonaria* eine sekundäre Kieme besitzt, muß die Anpassung an das marine Leben eine sekundäre Erwerbung sein (nach Pelseneer 24, p. 55). Dasselbe würde dann auch für *Gadinia* gelten, nur daß bei dieser die Anpassung noch nicht so weit gegangen ist. Zu sehr können sich *Siphonaria* und ebenso die übrigen Basommatophoren aber nicht vom Wasser entfernt haben, sondern müssen immer in dessen Nähe gelebt haben; denn sonst hätten sie wohl kein Osphradium behalten.

VIII. Über die systematische Stellung von *Gadinia*.

a) Über die allgemeine Stellung im System.

Pelseneer hat in mehreren seiner Veröffentlichungen (23, 24 u. 25) die Siphonarien im allgemeinen und dann speziell *Gadinia* den Pulmonaten eingereiht. Durch die Untersuchungen der beiden beschriebenen Species bin auch ich zu der Überzeugung gekommen, daß *Gadinia* eine Pulmonate ist. Da aber jener Autor zum Beweise seiner Ansicht nur einzelne Punkte herausgegriffen hat, will ich an

allen Organsystemen zeigen, daß sie wie bei Pulmonaten, nicht wie bei Opisthobranchiern beschaffen sind.

1. Merkmale am Äußeren des Körpers.

Von äußerlichen Merkmalen ist als charakteristisch die vordere Fußdrüße von *Gadinia* zu nennen, die nach Pelseneer bei Basommatophoren, besonders bei *Auricula*, sich in ähnlicher Ausbildung findet (24, p. 73 u. 24, p. 53).

Ferner ist als ein negativer Charakter anzugeben der Mangel von Rhinophoren, die sich bei der großen Mehrzahl der Opisthobranchier finden.

2. Verdauungskanal.

Ein Muskelmagen findet sich zwar sowohl bei Pulmonaten wie auch bei vielen Opisthobranchiern (nach Pelseneer 22, p. 115 und Vayssière 34—36). Aber 1. ist bei den Opisthobranchien das Innere des Magens stets mit Kauplatten oder -zähnen bewaffnet, die bei *Gadinia* wie bei den Pulmonaten fehlen (z. B. *Auricula* 22, p. 75 und *Miratesta*, *Protancylus* 32), und 2. ist am Magen von *Gadinia* die Dreiteilung charakteristisch, die sich nach Lang-Hescheler (12, p. 306) häufig bei primitiven Pulmonaten findet. Zu diesem Punkt möchte ich besonders auf die Beschreibung hinweisen, die Plate vom Darmkanal von *Pythia scarabaeus* gibt (29a, p. 124—125); er zeigt danach eine so weitgehende Übereinstimmung mit dem von *Gadinia*, daß man sie nur auf eine Verwandtschaft der beiden Gattungen zurückführen kann.

Weiter ist die Einmündung des vorderen Leberausführgangs in den Vormagen auch bei anderen Pulmonaten verbreitet, so bei *Arion*, *Vaginula*, *Oncidium* und *Auricula* (nach Pelseneer 22, p. 112).

Ferner gibt derselbe Autor an (24, p. 57), daß ein Pyloruscöcum sich nur bei Basommatophoren, bei thecosomen Pteropoden und archaischen Rhipidoglossen findet. Von diesen Abteilungen käme für *Gadinia* nur die der Basommatophoren in Betracht; doch will ich dieses Merkmal nicht betonen, da es ja nicht sicher ist, ob das Cöcum von *Gadinia* dem der anderen Formen homolog ist.

Schließlich ist ein typischer Pulmonatencharakter die Ausmündung des Afters vorn am Atemloch und nicht an der Seite oder am Hinterende des Körpers wie bei den Opisthobranchien, bei denen das Rectum die Detorsion mitgemacht hat.

3. Genitalorgane.

Bei der Mannigfaltigkeit, die die Genitalorgane bei Opisthobranchiern und Pulmonaten zeigen, ist eine direkte Übereinstimmung in dieser Beziehung mit keiner anderen Form vorhanden. Aber aus den Angaben, die Vayssière (34—36), Mazzarelli (14—17) und Pelseneer (22) über den Genitalapparat der verschiedenen Tectibranchierfamilien machen, ergeben sich folgende für diese allgemeingültige Charaktere:

1. Die Eiweiß- und die Schalendrüse münden direkt neben oder dicht hinter der weiblichen, resp. hermaphroditischen Geschlechtsöffnung in den Genitaltrakt.

2. Die Prostata findet sich, wenn sie überhaupt vorhanden ist, beim monaulen Typus des Genitalapparats nur am Ende des Penis und beim diaulen Typus am Vas deferens, aber erst hinter seiner Abspaltung vom Spermoviduct.

3. Die diaulen Tectibranchier haben alle in der Zwitterdrüse getrennte männliche und weibliche Acini.

Von den unter 1. angegebenen Verhältnissen weichen nur die Aceriden und Aplysiiden wesentlich ab (nach Mazzarelli 15 u. 17); diese unterscheiden sich aber durch ihren in besonderer Richtung spezialisierten Genitalapparat erst recht von dem der Siphonarien.

Gegenüber diesen negativen Merkmalen führe ich als positive Pulmonatencharaktere von *Gadinia* an:

1. Die Eiweißdrüße mündet weit oben in den Genitaltract.

2. Der Spermoviduct spaltet sich dahinter in zwei drüsige Halbkanäle, den Uterus und die Prostata, ebenso wie bei *Chilina, Helix, Arion* u. a. Landpulmonaten.

3. Der Genitaltract teilt sich hinter dem Spermoviduct in einen Oviduct und ein Vas deferens; dieses durchsetzt die vordere Körperwand dicht unter der Haut, ähnlich wie bei *Auricula, Latia* und *Otina* (Pelseneer 22 u. 24).

Diese Merkmale finden sich zwar nicht gemeinsam bei allen Pulmonaten, aber sie fehlen stets den Opisthobranchiern.

4. Nervensystem.

Bei Opisthobranchiern besteht die Tendenz, die Ganglien auf der Dorsalseite des Ösophagus zu konzentrieren. Dabei verkürzt sich oder schwindet die Cerebralcommissur ganz, während die sub-

ösophagealen Commissuren sich verlängern [vgl. Pelseneer (22) und Vayssière (34)].

Im Gegensatz dazu hat *Gadinia* 1. eine relativ lange Cerebralcommissur. Die Pedalganglien wie die Pleural- und Visceralganglien liegen auf der ventralen Seite des Schlundrings, wie wir es bei Pulmonaten finden (vgl. Pelseneer 24).

2. Die Zahl der Ganglien am Schlundring stimmt mit der von *Ancylus* und *Gundlachia* überein (24, p. 18).

3. Ein weiterer Pulmonatencharakter ist die Kürze der Parapedalcommissur, die nach Pelseneer (24, p. 68) bei Tectibranchiern bedeutend länger als die Pedalcommissur ist.

4. Besonders wichtig aber ist das Vorhandensein der Vorderhirn- oder Seitenlappen am Cerebralganglion, die sich nur bei Pulmonaten finden (Pelseneer 24, p. 28 ff.).

5. Circulations- und Respirationsorgane.

Bei diesem Organe finden wir folgende für Pulmonaten charakteristische Merkmale:

1. Lagerung der Atemhöhle vorn und nicht hinten oder seitlich am Körper und damit

2. Prosopneumonie,

3. der Abschluß der Lungenhöhle durch eine enge Atemöffnung,

4. der Verlauf der vordern Aorta zwischen Visceralcommissur und rechtem Pedalganglion. Dieses Verhalten findet sich nach Pelseneer (22, p. 69) außer bei Pulmonaten nur noch bei *Lobiger*.

5. die Einmündung mehrerer Lungenvenen ins Atrium, was nach demselben Autor (22, p. 81) ebenfalls nur bei Pulmonaten vorkommt.

6. Spezielle Berücksichtigung von *Tylodina* und *Umbrella*.

Wenn diese beiden Tectibranchier auch schon in den obigen Ausführungen über die Opisthobranchier einbegriffen sind, so will ich doch gesondert auf sie eingehen, da Haller (3) in ihnen die nächsten Verwandten der Siphonarien und damit von *Gadinia* sah.

Die inneren Organe unterscheiden sich aber sowohl durch ihre Lagerung infolge der vollkommenen Detorsion als auch durch ihren Bau im einzelnen gänzlich von denen der Siphonarien und Gadinien (vgl. Moquin-Tandon 18, Vayssière 34 u. 35 und Mazzarelli 16). Ich will nicht auf sämtliche Abweichungen eingehen, da ich sonst

die ganzen Organe beschreiben müßte, sondern nur die Teile betrachten, auf die sich Haller besonders stützt: es sind das Nervensystem und die äußere Körperform.

Das Nervensystem von *Tylodina* stimmt allerdings durch die Zahl der Ganglien mit dem der Siphonarien überein. Aber es unterscheidet sich von diesen durch folgende wesentliche Punkte: 1. liegt der Schlundring um den Ösophagus, da die Ganglien viel stärker konzentriert sind, 2. sind die Pedalganglien den Cerebralganglien genähert, d. h. sie verlagern sich wie bei anderen Opisthobranchien auf die Dorsalseite, 3. fehlen die Vorderhirnhügel, und 4. ist die Innervierung eine ganz andere, so daß die Ganglien von *Tylodina* denen von *Gadinia* nicht homolog sind (nach 36, fig. 135).

Bei *Umbrella* sind die Ganglien noch mehr dorsal vom Ösophagus konzentriert, so daß die Unterschiede dieser Form noch größer sind (nach 18, fig. 2, tab. 26).

Was die äußere Körperform von *Tylodina* und *Umbrella* betrifft, so haben sie zwar eine abgeflachte Schale. Bei diesen Gattungen beruht aber die Abflachung auf der Tendenz zur Rudimentation der Schale, was man aus Betrachtung der Reihe, die die auch sonst verwandten Formen, *Tylodina*, *Umbrella* und die Pleurobranchiden, in dieser Beziehung darstellen, ersehen kann. Schon bei *Tylodina* kann die Schale den Körper selbst im retrahierten Zustande nicht mehr ganz decken (35, p. 30), und im ausgestreckten Zustande ragt er überall weit unter der Schale hervor; bei *Umbrella* ist die Schale noch kleiner (36, p. 135), und bei den Pleurobranchiden ist sie nur noch ein innerliches Rudiment oder gänzlich geschwunden. Dagegen ist bei den Siphonarien von einer Rudimentation der Schale nichts zu merken, da sie immer den ganzen Körper bedeckt; die Abflachung stellt hier eine Anpassung an das Leben in der Brandung dar.

Auch in folgenden Punkten der äußeren Körperform weichen *Umbrella* und *Tylodina* von den Siphonarien ab: durch das Vorhandensein eines Kriechfußes, nicht eines Saugfußes, durch den Besitz von Rhinophoren und durch den Mangel einer Mantelhöhle.

B. Über die Stellung innerhalb der Pulmonaten.

Nach den vorhergehenden Ausführungen ist also *Gadinia* kein Opisthobranchier, sondern eine Pulmonate, und zwar ist sie in dieser Ordnung den Basommatophoren einzureihen wegen des Fehlens einstülpbarer Tentakel, wegen ihrer amphibischen Lebensweise, ihrer ureterlosen Niere und der relativ langen Commissuren im Nervensystem.

Gadinia wird in die nächste Nähe der Siphonarien gestellt. Diese hatte Köhler (6) den Opisthobranchiern eingeordnet, da er die Kieme von *Siphonaria* dem Ctenidium jener homolog hielt. Pelseneer hat aber nachgewiesen (23, p. 378 ff.), daß die Kieme von *Siphonaria* kein Ctenidium ist, und hat außerdem noch andere Gründe angeführt (22, p. 81; 23, p. 386 u. 24, p. 53), welche dartun, daß auch *Siphonaria* zu den Pulmonaten gehört.

Im Laufe der Beschreibung der Anatomie von *Gadinia* habe ich auf die ziemlich bedeutenden Unterschiede zwischen dieser und den Siphonarien hingewiesen. Ich will hier noch einmal die gemeinsamen und die abweichenden Merkmale beider Gattungen zusammenstellen, wobei ein Kreuz (+) das Vorkommen, ein Strich (—) das Fehlen des betreffenden Merkmals andeuten soll.

No.	Gemeinsame Merkmale	*Gadinia*	*Siphonaria*
1.	Kein spiraliger Eingeweidesack und eine flache Schale	+	+
2.	Hufeisenförmiger Adductor	+	+
3.	Ringförmiger Mantelrand	+	+
4.	Mangel von Tentakeln	+	+
5.	Prinzipiell gleiche Lagerung der Eingeweide	+	+
6.	Ureterlose Niere	+	+
7.	Neun Ganglien im Schlundring	+	+
8.	Spermoviduct	+	+

No.	Unterschiede	*Gadinia*	*Siphonaria*
1.	Anallappen	—	+
2.	Kiefer	—	+
3.	Muskelmagen	+	—
4.	Lebereinmündungen	die eine am Vormagen, die andere am Muskelmagen	beide am hintern Abschnitt des Magens
5.	Speicheldrüsen	lang, dünn, schlauchförmig	rundlich und vielfach gelappt
6.	Genitalorgane	diaulisch	monaulisch
7.	Atmung	in der Lungendecke und in Hautlacunen	in der Lungendecke und in der Kieme
8.	Osphradium	—	+
9.	Wimperbänder zur Wasserzirkulation in der Atemhöhle	—	+

Von diesen Unterschieden sind, wie des näheren schon im Kap. III ausgeführt worden ist, die der Atmungsorgane sekundär entstanden; sie kommen daher an dieser Stelle nicht in Betracht. Bei beiden findet wahrscheinlich die Luftatmung im Gefäßnetz des Atemhöhlendaches statt, während die Wasseratmung bei *Gadinia* in den Hautlacunen, bei *Siphonaria* in der Kieme stattfindet.

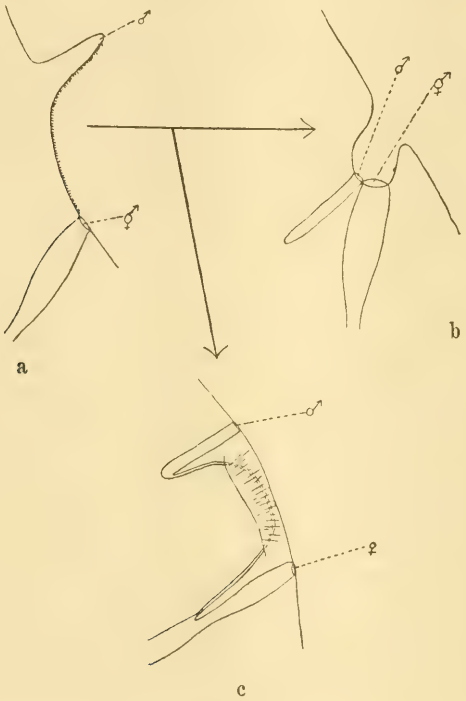


Fig. G.

Schemata der Entabschnitte des monaulen und des diaulen Geschlechtsapparats. a Ursprünglicher monauler Typus, aus dem sich entwickelt hat der monaule Typus von *Siphonaria* b und der diaule Typus c.

Über die Unterschiede des Genitalapparats ist folgendes zu sagen: Wenn beide Gattungen gleichen phyletischen Ursprungs sind, müssen sie von einer Form abstammen, die selbst noch einen typisch monaulischen Genitalapparat besaß, bei dem die hermaphroditische Geschlechtsöffnung mit dem Penis durch eine offene Flimmerrinne, verbunden ist (Textfig. Ga). Von dieser Grundform ging die Weiterbildung in zwei Richtungen vor sich. Die eine zeigt *Siphonaria*:

die hermaphroditische Öffnung nähert sich dem Penis bis zur Vereinigung mit ihm in einer gemeinsamen Genitalöffnung, die sich bei einzelnen Species als eine Cloake einsenkt (Gb).

Die andere Weiterbildung sehen wir bei den Auriculiden noch in der Entstehung (nach Plate 29) und fertig bei *Gadinia* und den übrigen Pulmonaten; hier schnürt sich aus der Flimmerrinne ein geschlossenes Vas deferens ab, dessen Entstehungsweise man auch im ausgebildeten Zustand aus seinem Verlauf dicht unter der Haut ersehen kann (Gc).

Siphonaria steht also in dieser Beziehung sämtlichen Basommatophoren inklusive *Gadinia* gegenüber. Dazu kommen noch einige Umstände, die auf eine Verwandtschaft von *Gadinia* mit den Auriculiden hinzuweisen scheinen. Pelseneer sagt zwar, daß *Gadinia* und auch *Siphonaria* ihre nächsten Verwandten in *Amphibola* zu haben scheinen (24, p. 68). Er führt aber für seine Ansicht keine näheren Gründe an. Er hat wohl hauptsächlich im Auge, daß bei jener Form die männliche und die weibliche Genitalöffnung sekundär wieder vereint sind, wozu auch bei *Gadinia* die Tendenz besteht, wie man aus der Näherung der beiden Öffnungen sehen kann; wenigstens weist Pelseneer an einer anderen Stelle auf diesen Punkt hin (22, p. 82). Aber ein gleiches Verhalten trifft man auch bei anderen Formen. Dagegen unterscheidet sich *Amphibola* von *Gadinia* durch den Mangel eines Receptaculums, durch das Vorhandensein eines Flagellums und die daraus sich ergebende Verschiedenheit im Bau des Penis.

Demgegenüber hat *Gadinia* mit den Auriculiden folgende Züge gemeinsam:

1. Übereinstimmung des Darmkanals mit *Pythia* (nach Plate 29).
2. Vorkommen eines rudimentären Osphradialganglions, aber Mangel eines Osphradiums (nach Pelseneer 22, p. 74).
3. Mangel eines Anallappens (29, p. 120).
4. Ähnlichkeit des Genitalapparats mit *Otina* (nach Pelseneer 24, p. 7).
5. Die Tendenz zur Abflachung des spiraligen Eingeweidesacks besteht schon bei den Auriculiden, was sich schon bei *Auricula myosotis* durch das häufige Fehlen getrennter Windungen andeutet; bei *Auricula brunnea* (22, p. 74) und besonders bei *Otina otis* (24, p. 5) zeigt sich dieses Bestreben in verstärktem Maße.

Die hier geschilderten Verhältnisse weisen wohl aber nur auf die allgemeine Verwandtschaft der Pulmonaten hin; denn den Be-

ziehungen von *Gadinia* zu den Auriculiden und den Unterschieden zwischen ihr und *Siphonaria* stehen die oben zusammengestellten gemeinsamen Merkmale beider Gattungen gegenüber. Diese weisen darauf hin, daß die beiden von einer Stammform oder zumindest zwei nahe verwandten sich abgezweigt haben. Daher sind sie in einer Familie vereint zu lassen. Sicher wird sich dies aber erst entscheiden lassen, wenn das Nervensystem von *Siphonaria* in bezug auf seinen feineren Bau und die peripheren Nerven genauer bekannt ist.

Literaturverzeichnis.

1. Biedermann, Bau und Entwicklung der Molluskenschale, in: Jena. Ztschr. Naturwissensch., Vol. 36, 1902.

2a. Dall, Materials towards a monograph of the Gadiniidae, in: Amer. Journ. Conchol., Vol. 6, 1870—1871, p. 8.

2b. —, On the anatomy of Siphonaria, with a description of a new species, ibid.

3. v. Haller, B., Die Anatomie von Siphonaria gigas, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 10, 1892.

4. —, Studien über docoglosse und rhipidoglosse Prosobranchier, Leipzig 1894.

5. Hutton, F. W., New-Zealand Siphonariidae, in: Trans. New-Zealand Inst., Vol. 15, 1882, p. 141—145.

6. Köhler, A., Beiträge zur Anatomie der Gattung Siphonaria, in: Zool. Jahrb., Vol. 7, Anat., 1893.

7. de Lacaze-Duthiers, H., Histoire anatomique et physiologique du Pleurobranche orangé, in: Ann. Sc. nat. (4), Zool., Vol. 11, 1859.

8. —, Système nerveux des mollusques gastéropodes aquatiques, in: Arch. Zool. expér., Vol. 1, 1872.

9a. —, Anatomie du Gadinia Garnoti, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 100, 1885, p. 85.

9b. —, Système nerveux et les formes embryonnaires du Gadinia Garnoti, ibid., p. 146.

10. —, Les ganglions dits palléaux et les ganglions dits stomato-gastriques de quelques gastéropodes, in: Arch. Zool. expér. (3), Vol. 6, 1898.

11. —, Organes de la reproduction de l'Ancyle fluviatile, ibid. (3), Vol. 7, 1899.

12. Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. III 1. Mollusca. Bearbeitet von K. Hescheler.

13. Loisel, Les cartilages linguaux des mollusques, in: Journ. Anat. Physiol., Ann. 29, 1893.

14. Mazzarelli, G., Intorno all' apparate ripproduttore di alcuni Tectibranchi, in: Zool. Anz., Jg. 14, 1891, p. 233 u. 243.

15. —, Morfologia e fisiologia dell' apparato ripprodutore nelle Aplysie, in: Atti Accad. Napoli (2), Vol. 4, 1891.

16. —, Contributo alla connoscenza delle Tylodinidae, in: Zool. Jahrb., Vol. 10, Syst., 1898.

17. —, Note sulla morfologia dei Gastropodi Tectibranchi, in: Biol. Ctrbl., Vol. 19, 1899.

18. Moquin-Tandon, G., Sur l'Ombrelle de la Méditerranée, in: Ann. Sc. nat. (5), Zool., Vol. 14, 1870.

19. Moynier de Villepoix, Sur la formation et l'acroissement de la coquille des mollusques, in: Journ. Anat. Physiol., Ann. 28, 1892.

20. de Nabias, B., Recherches histologiques et organologiques sur les centres nerveux des gastéropodes, Bordeaux 1894.

21. —, Recherches sur le système nerveux des gastéropodes pulmonés aquatiques, in: Trav. Labor. Soc. Sc. Station zool. Arcachon, 1899. (Diese Arbeit war mir nicht zugänglich.)

22. Pelseneer, P., Sur divers Opisthobranches, in: Mém. cour. Mém. Savants étr. Acad. Belg., Vol. 53, 1894.

23. —, Prosobranches aëriens et pulmonés branchifères, in: Arch. Biol., Vol. 14, 1895.

24. —, Etudes sur des gastéropodes pulmonés, in: Mém. Acad. Belg., Vol. 54, 1900—1904.

25. —, Glandes pédieuses et coques ovigères des gastropodes, in: Bull. sc. France Belgique (7), Vol. 44, 1910.

26. Philippi, Zoological notes on the animal of Pileopsis Garnoti, in: Ann. Mag. nat. Hist. (1), Vol. 4, 1840.

27. Plate, L., Mitteilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste. 1. Über Gadinia peruviana, in: SB. Akad. Wiss. Berlin, 1893.

28. —, Bemerkungen über die Phylogenie und Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, in: Zool. Jahrb., Vol. 9, Anat., 1896.

29a. —, Über primitive (Pythia scarabaeus) und hochgradig differenzierte (Vaginula gayi) Lungenschnecken, in: Verh. Deutsch. zool. Ges. (Kiel), 1897.

29b. —, Die Oncidiiden, in: Zool. Jahrb., Vol. 7, Anat., 1893.

30. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 22, 1890, p. 571ff.

31. Sarasin, P. B., Über drei Sinnesorgane und die Fußdrüse einiger Gastropoden, in: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Vol. 6, 1883.

32. Sarasin, P. u. F., Material. zur Naturgeschichte von Celebes, Vol. 1, Süßwassermollusken, Wiesbaden 1898.

33a. Thiele, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. II. Über die Molluskenschale, in: Z. wiss. Zool., Vol. 55, 1893.

33b. —, Dasselbe. III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, ibid., Vol. 62, 1897.

34. Vayssière, A., Recherches sur l'anatomie de la famille des Bullidés, in: Ann. Sc. nat. (6), Zool., Vol. 9, 1880.

35. —, Pelta et Tylodina, ibid. (6), Vol. 15, 1883.

36. —, Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques opisthobranches du golfe de Marseille. 1. partie Tectibranches, in: Ann. Mus. Hist. nat. Marseille, Vol. 2, Mém. 3, 1885.

Erklärung der Abbildungen.

a Anus
acc. plg accessor. Pleuralgangl.
add Adductor
add. ant vordere Haftstelle d. Schale
alb. d Eiweißdrüse
alb. g Mündung d. Eiweißdr.
art. c Kopfarterie
art. g Genitalarterie
art. p Pedalarterie
ao. a vordere Aorta
atr Vorhof
atl Atemloch
bas. m Basalmembran
bas. pl Basalplatte
bi. h Bindegewebshülle
bi. z Bindegewebszelle
bl. z Blasenzelle d. Stützbalkens
bz Becherzelle
cap Kopf
c. b Buccalcommissur
c. c Cerebralcommissur
c. pe Pedalcommissur
c. ppe Parapedalcommissur
c. lb Labialcommissur
c. vi Visceralcommissur
coe Cöcum am Magen
cut Cuticula
dphr Diaphragma zwischen Leibes- und Lungenhöhle
drz Drüsenzelle
d. rcs Receptaculumstiel
ed $_{1, 2, 3, 4}$ Eiweißdrüse d. Haut in verschied. Stadien
epf Epithelfalten der Pharynxwand
ep. z Epithelzelle
exkr. z Excretzelle
fbr. qu quergestr. Muskelfibrille
fd vordere Fußdrüse
fd. ö Eingang in d. v. Fußdrüse
flb Flimmerband
fl. s Flimmersaum
frm. z Fermentzelle der Leber
fu Fuß
g. ab Abdominalganglion
g. b Buccalganglion
g. c Cerebralganglion
g. pe Pedalganglion
g. pl Pleuralganglion
h Hülle
ha. st Haftstelle d. Schale am Adductor
hep Leber
hep. g Leberausführgang
hep. z Leberzelle
ho. ep Hypostracumepithel
id. ep indifferenz. Epithel innerhalb der Haftstelle
i. ps innere Penisscheide
i. schs innerste organ. Schalenschicht
k Kern
ka. z Kalkzelle der Leber
k. cb Cerebrobuccalconnectiv
k. cpe Cerebropedalconnectiv
k. cpl Cerebropleuralconnectiv
k. plpe Pleuropedalconnectiv
lak. gw lakunäres Gewebe
lak. vi venöse Lacune aus d. Visceralsinus
lbh Leibeshöhle (vordere)
lf Längsfalte

l. lak seitl. Atmungslacune der Körperwand
lu. h Lungenhöhle
lu. he Lungenhöhlengang
lu. ve venös. Gefäßnetz im Dach d. Lunge
l. w Leitwulst im Rectum
m median
ma. r Mantelrand
md Mitteldarm
m. retr. c mittl. Kopfretractor
mg Marginalzahn
mu. f Muskelfaser
mu. ke Muskelkern
muk. g muköses Gewebe
mu. qu. l quer u. längs getroffene Muskelfasern
mu. sch Muskelschicht am Magen
n. cap 1—3 Kopfnerven
n. g Genitalnerven
n. opt Augennerven
n. pa 1—3 Pallialnerven
n. par Parietalnerven
n. p Penisnerven
n. pe Pedalnerven
n. ra Radulanerven
n. st Magennerven
n. vag Vaginanerven
nvl Neurilemm
o Eier
od Oviduct
oes Ösophagus
ost. ep Ostracumepithel
pe Penis
perc Pericard
ph. h Pharynxhöhle
po. ep Periostracumepithel
pr Prostata
prc Vorderhirn
prc. h Einstülpungshöhle des Vorderhirns
pr. r Prostatarinne am Spermoviduct
prtr. ph Pharynxprotractor
prtr. ra Radulaprotractor
p. s äußere Penisscheide
qu. lam quergetroff. Nierenlamelle
ra Radula
ra. sch Radulascheide
rc. s Receptaculum seminis
rd. osg rudiment. Osphradialganglion
rec Rectum
ren Niere
ren. o Nierenpapille
rep Nierenspritze
res. bi Bindegewebe mit Reservestoffen
res. st Reservestoffkugeln
retr Retractor
retr. b Pharynxbulbusretractor
retr. p Penisretractor
retr. ra Radularetractor
rh Rhachiszahn
ri. mu Ringmuskulatur
schd Schalendrüse (am Spermoviduct)
sch. ep Schalenepithel d. Dorsalfläche
schl. mu Vaginaschließmuskel
sld Schleimdrüse
so. d Sohlendrüse
sp Spermatozoen u. Spermatogonien
spd Speicheldrüse
spd. a Speicheldrüsenausführgang
spd. o Speicheldrüsenöffnung in den Pharynx
spd. r Reservoir d. Speicheldrüse
spov Spermoviduct
s. r Siphonalrinne
st_1 Vormagen
st_2 Muskelmagen
st_3 Drüsenmagen
stz Stützzelle
t. r Teilreihe d. Radula
u Uterusrinne am Spermoviduct
vag Vagina
vak Vacuole
v. d Vas deferens
ve. co venöse Lacune über d. Columellarmuskel fließend
ve. pu abführ. Nierenvene, zugleich Vena pulmonalis
ve. pu. p hintere Lungenvenen
ve. pu. v ventrale Lungenvenen
$ve.\ ren_{1\ 2}$ zuführ. Nierenvenen
ve. vi Visceralvenen
ves. s Vesiculae seminales
vtr Ventrikel
zwd Zwitterdrüse
zwg Zwittergang

Tafel 1.

Fig. 1. *Gadinia peruviana.* Schale von der Seite. 3 : 1.

Fig. 2. *G. peruviana.* Schale von innen. 3 : 1.

Fig. 3. *G. peruviana.* Ventralseite des Tieres. 6 : 1.

Fig. 4. *G. peruviana.* Dorsalseite des Tieres. 6 : 1.

Fig. 5. *G. peruviana.* Sohlendrüse des Tieres. 400 : 1.

Fig. 6. *G. peruviana.* Schnitt durch den Mantelrand. 54 : 1.

Fig. 7. *G. peruviana.* Einige Drüsen aus dem Mantelrand. 400 : 1.

Fig. 8. *G. peruviana.* Schnitt durch das Periostracumepithel. 405 : 1.

Fig. 9. *G. peruviana.* Schnitt durch das Ostracumepithel mit profundoepithelialen Drüsen. 920 : 1.

Fig. 10. *G. garnoti.* Becherzellen aus dem zentralen Teil des Mantelrandes.

Tafel 2.

Fig. 11. *G. garnoti.* Schnitt durch die vordere Fußdrüse. 95 : 1.

Fig. 12. *G. garnoti.* Schnitt durch den Mantelrand. 225 : 1.

Fig. 13. *G. garnoti.* Schema des histolog. Baues der Haftstelle des Adductors.

Fig. 14. *G. garnoti.* Detail eines Schnittes durch die Haftstelle. 920 : 1.

Fig. 15. *G. peruviana.* Detail eines Schnittes durch die Haftstelle mit indifferenzierten Epithelzellen dazwischen. 515 : 1.

Fig. 16. *G. peruviana.* Teil eines Querschnitts durch einen Retractor. 920 : 1.

Fig. 17. *G. peruviana.* Teil eines Querschnitts durch einen Retractor, der am Pharynxstützbalken entspringt. 920 : 1.

Fig. 18. *G. garnoti.* Quergestreifte Faser aus dem Radularetractor.

Fig. 19. *G. garnoti.* Bindegewebsspeicherzellen. 515 : 1.

Fig. 20. Schematisch. Längsschnitt durch den Pharynx.

Fig. 21a. *G. peruviana.* Radulastützbalken von oben. 14 : 1.

Fig. 21b. *G. peruviana.* Radulastützbalken von der Seite. 14 : 1. Beide Zeichnungen nach einem Totalpräparat.

Fig. 22. *G. peruviana.* Querschnitt durch den Pharynx am Anfang der Radula. 28 : 1.

Fig. 23. *G. peruviana.* Querschnitt durch mittlere Teile des Pharynx. 28 : 1.

Tafel 3.

Fig. 24. *G. peruviana.* Falten aus der Hautdecke des Stützbalkens. 405 : 1.

Fig. 25. *G. garnoti.* Vordere querverlaufende Falten aus der Hautdecke des Pharynx. 920 : 1.

Fig. 26. *G. peruviana.* Schnitt durch die Radulastütze (längs zu den Muskelfasern). 515 : 1.

Fig. 27. *G. garnoti.* Dasselbe quer zu den Muskelfasern. 920 : 1.

Fig. 28. *G. peruviana.* Querschnitt durch das Tier auf der Höhe des Pharynx.

Fig. 29. *G. peruviana.* Querschnitt durch den Körper etwas hinter der Körpermitte. 14 : 1.

Tafel 4.

Fig. 30. *G. peruviana.* Querschnitt durch den Körper, 500 μ hinter dem vorigen. 14 : 1.

Fig. 31. *G. peruviana.* Querschnitt durch den Körper, ca. 100 μ hinter dem vorigen. 14 : 1.

Fig. 32. *G. peruviana.* Querschnitt durch den Körper, ca. 450 μ hinter dem vorigen. 14 : 1.

Fig. 33. *G. peruviana.* Schnitt durch den Ösophagus. 97 : 1.

Fig. 34. *G. peruviana.* Schnitt durch den Vormagen. 97 : 1.

Fig. 35. *G. peruviana.* Schnitt durch die drei Magenabteilungen. 28 : 1.

Fig. 36. *G. peruviana.* Schnitt durch den Enddarm. 100 : 1.

Fig. 37. *G. garnoti.* Schnitt durch den Vormagen. 405 : 1.

Fig. 38. *G. garnoti.* Kombiniertes Bild eines Lebertubulus (die Zellen nur auf einer Seite ausgezeichnet). 405 : 1.

Fig. 39. *G. garnoti.* Zellen aus dem Leberausführgang. 405 : 1.

Tafel 5.

Fig. 40. Schematische Übersicht des Genitalapparats.

Fig. 41. *G. peruviana.* Rekonstruktionszeichnung des Genitalapparats. 14 : 1.

Fig. 42. *G. garnoti.* Rekonstruktionszeichnung des Genitalapparats. 40 : 1.

In den 3 Zeichnungen sind die Eiweißdrüse grau, der Uterus und die Schalendrüse gelb, das Receptaculum rot und die Prostata und die übrigen Teile schwarz eingetragen.

Fig. 43. *G. peruviana.* Schnitt durch einen Zwitterdrüsenacinus. 97 : 1.

Fig. 44. *G. peruviana.* Schnitt durch die Eiweißdrüse. 225 : 1.

Fig. 45a. *G. peruviana.* Schnitt durch die Vagina, ca. in ihrer Mitte. 54 : 1.

Fig. 45b. *G. peruviana.* Schnitt durch die Vagina mit dem Vaginaschließmuskel. 54 : 1.

Fig. 46. *G. peruviana.* Querschnitt durch den hinteren Abschnitt des Penis. 225 : 1.

Tafel 6.

Fig. 47. *G. peruviana.* Teil des Penis, nach einem Totalpräparat in durchfallendem Lichte gezeichnet. 22 : 1.

Fig. 48. *G. garnoti.* Schnitt durch die Vesiculae seminales. 225 : 1.

Fig. 49. *G. garnoti.* Schnitt durch die Eiweißdrüse. 515 : 1.

Fig. 50. *G. garnoti.* Schnitt durch die Schalendrüse. 515 : 1.

Fig. 51. *G. garnoti.* Schnitt durch die Prostata. 515 : 1.

Fig. 52. *G. garnoti.* Nervensystem, halbschematisch. Die Ganglien und Commissuren nach einem Totalpräparat, die Nerven nach den Schnitten eingetragen. Der punktierte Penisnerv, *n. p*, nach Angabe von Lacaze-Duthiers ergänzt.

Fig. 53a, b, c. *G. peruviana.* Schnitt durch das Vorderhirn und das Cerebralganglion. 54 : 1.

Fig. 54. *G. garnoti.* Längsschnitt durch das Cerebralganglion und Vorderhirn mit Augennerv und Einstülpungskanal.

Fig. 55a, b. *G. garnoti.* Schnitte durch das Pleuralganglion mit dem akzessorischen Ganglion. 225 : 1.

Fig. 56. *G. peruviana.* Teil eines Schnittes durch das Lungendach. 97 : 1.

Fig. 57. *G. peruviana.* Schnitt durch die Niere. 28 : 1.

Fig. 58. *G. garnoti.* Schnitt durch die Lungenhöhle. 54 . 1. Der Schnitt liegt spiegelbildlich in bezug auf die übrigen.

Fig. 59. *G. garnoti.* Drüsenepithel des Lungenbodens. 920 : 1.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Anatomie der Gattung Chilina.

Von

Werner Haeckel (Wittstock a. D.).

Mit Tafel 7—11.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	90
1. Historisches	90
2. Technisches	92
3. Schale, Lebensweise und Verbreitung	92
4. Habitus	94
Unterer Mantellappen	95
5. Der Fuß, seine Drüsen, die vorderen Kopfdrüsen und die Haut	97
6. Die Lungenhöhle	99
Lungenblindsack	100
Lunge	102
7. Die Niere	102
Die Lagerungsverhältnisse der Mantelorgane bei verwandten Formen	105
8. Die Verdauungsorgane	105
9. Die Geschlechtsorgane	111
10. Die Muskulatur	116
11. Das Nervensystem und die Detorsion	117
12. Die Sinnesorgane	122
13. Das Circulationssystem	124
14. Zusammenfassung	127

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit bezweckt eine eingehende morphologische Untersuchung der drei Species *Chilina dombeyana* d'Orbigny, *Ch. patagonica* Sowerby und *Ch. tenuis* Gray. *Ch. mülleri* Jhering ist wenig berücksichtigt worden, ebenso *Ch. fluctuosa* d'Orbigny. Die Gattung *Chilina*, die nach der weitgehenden Übereinstimmung der genannten Species eine einheitliche zu sein scheint, fordert als Glied der hypothetisch-phyletischen Reihe: Trochiden—*Actaeon*—*Chilina*—die übrigen Pulmonaten zum Vergleich mit Vertretern jener Gruppen auf. Ich habe den Vergleich öfters gezogen und dessen Resultat zum Teil als Anpassung in der Entwicklung der Gattung oder phylogenetisch als von Opisthobranchier-Ahnen ererbte Eigenschaft zu deuten versucht. Infolge der erwähnten Übereinstimmung habe ich die Organe der drei Species zugleich behandelt und nur, wenn sie Verschiedenheiten aufwiesen, getrennt. Herrn Prof. Plate sage ich meinen besten Dank für das reichliche Material, das er auf seiner Forschungsreise durch Südamerika gesammelt und mir zur Verfügung gestellt hat; ferner danke ich ihm für seine Unterstützung bei der Arbeit. Ich danke vielmals den Herren Prof. Pelseneer und Prof. J. Thiele für ihre freundlichen Unterstützungen und meinem Kommilitonen Ottomar Wolff für die photographischen Aufnahmen. Die Arbeit ist im zoologischen Institut der Universität Jena angefertigt, wo sich auch die Präparate befinden.

1. Historisches.

(Die Zahlen bei den Autornamen bezeichnen die Nummer im Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit.)

Da mir die Reisewerke und die faunistische Literatur über Südamerika nicht zur Verfügung standen, kann ich mich auf eine Revision der Systematik der Gattung *Chilina* nicht einlassen, sondern mußte mich auf anatomische Studien beschränken. Ich gebe im Folgenden eine Übersicht einer großen Zahl der Synonyma der von mir untersuchten Species nach E. A. Smith (9) und die dazu gehörigen Stellen der Literatur. Diese Übersicht gibt ein ungefähres Bild der Entwicklung unserer Kenntnis von diesen Formen und weist auf die ähnlichen Formen hin.

Chilina dombeyana d'Orbigny:

Bulimus dombeianus Brugière, in: Encyclop. méth. Hist. nat., Vers., Vol. 6, p. 355, No. 66, 1789—1792.

Auricula dombeyana Lamarck, Anim. s. Vert., Vol. 6, p. 140, 1. Aufl., 1819—1822.

Chilina dombeyana Gray, Spicil. zool., p. 5; Küster, Conch.-Cab., p. 66,

tab. 9 fig. 18, 19, Vol. 1, Abt. 17b, 1862; SOWERBY, Conch. Icon., Vol. 19, 1874, fig. 4a, b; D'ORBIGNY, Voy. Amér. mérid., Mollusques, p. 333, 1835.

Limnaeus dombeianus D'ORB., in: Mag. Zool., p. 25, 1835.

Chilina fluctuosa SOWERBY, Conch. Icon., Vol. 19, fig. 2.

Chilina patagonica SOWERBY:

SOWERBY, Conch. Icon., fig. 11, 1874; HUPÉE, Hist. Chile, Zool., Vol. 8, 1854.

Chilina tenuis GRAY:

KÜSTER, Conch.-Cab. 1862; SOWERBY, Conch. Ill., fig. 12; Conch. Icon., fig. 14, 1874.

Chilina fluctuosa GRAY *var. tenuis* E. A. SMITH, in: Proc. zool. Soc. London, 1881, p. 840.

Chilina fluctuosa D'ORBIGNY:

Otis fluctuosa HUMPHRYS, Mus. Calonnianum, p. 62, 1797.

Auricula (*Chilina*) *fluctuosa* GRAY, Spicil. zool., p. 5, tab. 6 fig. 19.

Chilina fluctuosa D'ORB., Voy. Amér. mérid., p. 334, tab. 43 fig. 13—16, 1835; KÜSTER, Conch.-Cab., p. 64, tab. 9, fig. 7—9, 1862; MARTENS, in: Malak. Blätt., p. 217, 1869.

C. H. KÜSTER (2) hat in: MARTINI u. CHEMNITZ' systematischem Conchylienkabinett 13 Species von *Chilina* gut abgebildet und beschrieben. Hier finden sich einige teils richtige, teils falsche Bemerkungen über den aus der Schale herausragenden Teil und über die Geschlechtsorgane. In REEVE's Conchologia iconica, fortgesetzt von SOWERBY (3), sind ungefähr ebensoviel Species abgebildet wie im vorigen Werk, aber nicht gut, wie E. A. SMITH (9) in einem Artikel über die Gattung *Chilina* bemerkt. In diesem Artikel kritisiert er den Abschnitt über *Chilina* in jenem Conchylienwerk und zählt die bis dahin bekannten Species mit ihren Synonyma und den dazu gehörigen Literaturstellen auf. Er bezeichnet einige früher als Species beschriebene Formen als Varietäten; dazu gehört auch *Ch. tenuis* SOW., die er als Varietät von *Ch. fluctuosa* GRAY einreiht. Auf Grund zweier anatomischer Unterschiede von *Ch. fluctuosa* muß ich *Ch. tenuis* wieder wie vor SMITH als selbständige Species bezeichnen, wie ich das in der Zusammenfassung (S. 127) begründet habe. HUPÉE (19) beschreibt 4 Species und macht einige Bemerkungen über den Vorderkörper und über den Aufenthalt in und über dem Wasser. Aus neuester Zeit stammen Bemerkungen über *Chilina* von COOKE (5), die unter anderen die Radula und die geographische Verbreitung betreffen. PLATE (1 u. 6) hat die Anatomie von *Ch. dombeyana* beschrieben und Figuren vom Nervensystem und den Geschlechtsorganen veröffentlicht, die auch von LANG-HESCHELER (11) übernommen sind. Zu gleicher Zeit hat PELSENEER

(4, 7 fig. 91) eine skizzenhafte Beschreibung und Figuren von *Ch. mülleri* veröffentlicht.

2. Technisches.

Das Material war in Chromsäure, das von *Ch. tenuis* in schwachem Alkohol nach vorheriger Lähmung mit Cocainwasser fixiert worden und in Alkohol konserviert. Besonders für topographische Zwecke, aber auch für rein anatomische Zwecke ist die Vorbehandlung mit Cocain sehr gut, da sich die Tiere dann nicht zusammenziehen. Dieser Umstand ist für die Topographie des Nervensystems von Bedeutung, wie ich im Kapitel über dieses Organsystem zeigen werde. Ich habe die drei Species mit Lupe und Schere präpariert, wozu sich die meisten Exemplare gut eigneten, während ich bei den Exemplaren von 10 mm und darunter nur die gröberen anatomischen Befunde festgestellt habe. Von jeder Species habe ich eine Schnittserie hergestellt. Von *Ch. dombeyana* habe ich ein noch nicht geschlechtsreifes Tier von 13 mm in transversale Schnitte von 15 μ zerlegt, ein geschlechtsreifes Tier von *Ch. patagonica* (7 mm) in Schnitte von 10 μ und ein noch nicht ganz geschlechtsreifes Tier von *Ch. tenuis* (Spermatozoen in der Zwitterdrüse) von 8 mm sagittal in Schnitte von 10 μ; die Fixierung in Alkohol nach Vorbehandlung mit Cocainwasser hat sich auch für histologische Zwecke als gut erwiesen. Gefärbt habe ich mit Hämatoxylin nach DELAFIELD (Kernfärbung) und mit VAN GIESON's Gemisch (Säurefuchsin-Pikrinsäure, Plasmafärbung). Herr Prof. PLATE hat mir einige sehr gut von ihm selbst injizierte Exemplare von *Ch. dombeyana* gegeben. Die Injektionsflüssigkeit bestand aus Berliner Blau in Glycerin gelöst. Die Tiere waren dann mit konzentrierter wässriger Alaunlösung abgespült worden, um den Farbstoff in den Gefäßen auszufällen.

3. Schale, Lebensweise, Verbreitung.

Von *Ch. dombeyana* erhielt ich die meisten Exemplare ohne Schale und eine ganze Anzahl leerer Schalen, die jene dunkle grünlich-graue bis schwarze Farbe haben wie unsere Limnaeen aus sumpfigen Gewässern. Schalen mit reiner Farbe und deutlicher Zeichnung (Querbinden aus pfeilspitzenartigen Flecken) erhielt ich nur wenige, wahrscheinlich entsprechend ihrem Vorkommen. Von diesen ist in Fig. 1 eine wiedergegeben nach einer Photographie von OTTOMAR WOLFF, der auch die anderen Aufnahmen zu Fig. 1—5,

8 und 9 hergestellt hat; Fig. 2 ist eine von den erwähnten einfarbigen. Fig. 1 weicht in der Gestalt durch das Fehlen des unten vorspringenden Mündungsrandes und den Mangel der Abplattung der letzten Windung von der Figur bei Küster (2) ab. Fig. 2 entspricht in der Gestalt der Figur bei Küster, nur hat diese zwei Columellarfalten, Fig. 2 nur eine. Sowerby bildet sie auch nur mit einer Falte ab. Die Exemplare stammen von Concepcion (Laguna Tres Pasquales) im mittleren Chile. Die Größe der Schalen schwankt zwischen 1,5 und 3 cm. Die letzte Zahl beruht auf Berechnung nach mehreren bekannten Verhältnissen zwischen Schale und dem dazu gehörigen Weichkörper einerseits und den unbeschalten Exemplaren andrerseits. Fig. 1 ist 17 mm lang und 0,9 mm breit, Fig. 2 20 mm lang, 10 mm breit. *Ch. patagonica* Sow. (8 Exemplare mit Schale, 15 ohne) bestimmte ich nach Sowerby (3) und fand die Bemerkung von Smith (9) zu Sowerby's Beschreibung bestätigt bis auf die kleine Abweichung in der Färbung, die bei den vorliegenden Exemplaren braungelb ist. Die Abmessungen der Mehrzahl beträgt 13 mm Länge und 8 mm Breite. Sie stammen vom Rio del Seno Almirantazgo (Feuerland) (Fig. 3—5). *Ch. tenuis* habe ich nach Küster (2) bestimmt. In Fig. 6 und 7 habe ich von den 7 Exemplaren zwei gezeichnet. Die Färbung ist heller als bei Küster: horngelb mit grünlichem Anfluge, die Fleckenzeichnung undeutlich. Länge der Schalen 8—10 mm, Breite 5—6 mm. Die Exemplare stammen von Tumbes bei Talcahuano. *Ch. fluctuosa* d'Orb. (Fig. 8 u. 9) habe ich nach Küster bestimmt. Wie die abgebildeten Exemplare so sind auch die andern einfarbig dunkelbraun. Bei ein paar Exemplaren sind in der hellbraunen Mündung braune, quer verlaufende Fleckenstreifen angedeutet. Die Mündung der anderen ist durch starke Perlmutteranhäufung weiß. Fig. 8 Länge 21 mm, Breite 11 mm; Fig. 9 Länge 21 mm, Breite 12 mm. Die Exemplare stammen aus dem anatomischen Museum von Chile und sind ohne Angabe des Fundortes. Fig. 1—9 und auch die bei Küster und Sowerby abgebildeten Species unterscheiden sich in der Form der Schale nicht so auffällig wie die einheimischen Limnaeen. Dagegen unterscheiden sich die Chilinen beträchtlich in der Grundfarbe: braungelb und sogar weiß (Küster), während die Limnaeen, besonders unsere einheimischen, nicht so große Unterschiede in der Farbe zeigen. *Ch. tenuis* hat Herr Prof. Plate auf dem Lande an feuchten Stellen im September gefunden. Es ist möglich, daß das Wasser zu jenem Zeitpunkt ausgetrocknet war. Wenn der Landaufenthalt

für diese Species ein dauernder ist, so ist dieses Verhalten nicht so auffällig, wie es gegenüber der Tatsache erscheint, daß die anderen Species Süßwasserschnecken sind; denn nach Plate's Beobachtung halten sie sich auch über Wasser „längere Zeit" auf, häufiger findet man sie im Wasser. Infolge der starken Strömung, die in „fast allen Bächen und Flüssen Chiles" herrscht, „sehr häufig auch in den Seeen", lösen sie sich selten von der Unterlage ab, um die Mantelhöhle über Wasser mit Luft zu füllen; bei den untergetauchten Tieren ist die Mantelhöhle mit Wasser gefüllt. Wenn der Aufenthalt in der Luft überwiegt, so ist es von diesem Stadium bis zum dauernden Aufenthalt in der Luft kein undenkbarer Schritt. Die Gattung *Chilina* E. A. Smith ist charakteristisch für die chilenische Subregion der neotropischen Provinz; jene umfaßt Chile, Argentinien mit Patagonien und Südbrasilien. In Chile kommen 8 Arten mindestens vor, in dem übrigen Gebiet ebensoviel.

4. **Habitus** (Fig. 10—12).

Die Weichkörper der größten Exemplare von *Ch. dombeyana* haben eine Länge von 23 und eine Breite von 15 mm; die mittelgroßen Exemplare, welche die Mehrzahl ausmachen, sind 18 mm lang und 12 mm breit. Die Weichkörper der größten Tiere von *Ch. patagonica* haben eine Länge von 10 mm und eine Breite von 7 mm. Die Maße der Weichkörper von *Ch. tenuis* sind nicht mit denen der anderen Species zu vergleichen, da diese Tiere mit Cocainwasser eingeschläfert sind und daher sich gar nicht zusammengezogen haben.

Der aus der Schale herausragende Teil des Körpers der Chilinen hat ungefähr die Form von *Limnaea stagnalis*, unterscheidet sich jedoch in verschiedenen Punkten beträchtlich. Die dorsale und mediane Nackenlinie ist bedeutend kürzer als bei der einheimischen Teichschnecke, dementsprechend der freivorspringende Mantelrand bei *Chilina* viel kürzer, ein Punkt, auf den ich im Kapitel über die Mantelverhältnisse zurückkomme. Die Lippentaster (*te. lab*) bilden den abgerundeten und lappenartigen Vorderrand des Kopfes und springen über den Fuß oral und lateral vor. In der Medianen stoßen sie in einem breiten keilförmigen Einschnitt zusammen; zwischen diesem und dem vorderen Fußrand liegt der schmale, ungefähr dorsoventral verlaufende Mund. Links und rechts von diesem liegt ein Spalt, der von den Lippentastern einerseits und dem vorderen Fußrand andrerseits eingeschlossen wird. Die Lippentaster

gehen lateral, hinten und dorsal vom vorderen Fußrand in die Haut über. Weiter hinten und dorsal hiervon beginnen zwei schwache Hautwülste auf beiden Seiten, die sich nach dorsal und oral ziehen und an der Übergangsstelle der Seiten in den Rücken in dreieckige kleine Lappen, „die eigentlichen Fühler“ (*te*), endigen. Diese letzteren gleichen in der Form den Fühlern der Limnaeen, sind aber verhältnismäßig kleiner, kompakt und nicht einstülpbar, ebensowenig wie die der Limnaeen. Da diese Wülste sich weniger weit oral ausdehnen als die dreieckigen Lappen, ist die Funktion jener wahrscheinlich beschränkt gegenüber diesen; jedoch sind diese Wülste zusammen mit den dreieckigen Lappen als Fühler zu bezeichnen nach Plate (1, p. 1) und sind nach demselben Autor (1, p. 1) als solche für *Chilina* charakteristisch. Sie sind schon C. H. Küster (2) aufgefallen. Die Hautwülste werden auch vom Fühlernerv innerviert und weisen Sinneszellen auf. Die Augen liegen bei *Chilina* an der Außenseite der Fühler, was auch Pelseneer (7, fig. 26) von *Latia* angibt, wie bei den Prosobranchiern [nach A. Lang (11, p. 158)]; die Augen der Limnäen wie die aller Basommatophoren liegen dagegen median von den Fühlern und ungefähr an derselben Stelle wie bei *Chilina*. Am lateralen Ende des rechten Fühlerwulstes liegt die männliche Geschlechtsöffnung. Von hier aus zieht sich nach dem Eingeweidesack die rudimentäre Samenrinne (*ru. s. r*) hin, die keine Flimmerung besitzt. Auf der rechten Seite ventral von dieser Vereinigungsstelle des Kopfes und Eingeweidesackes liegt die weibliche Geschlechtsöffnung. Die Farbe des Kopfes und des etwas unter diesem vorstehenden Fußrandes ist bei dem Alkoholmaterial braun und grau in allen Schattierungen, manchmal mit einer Beimischung von Grün versehen; oft sind die Fühlerenden mit gelben Flecken besetzt, die seltener sich auch an den Seiten des Fußes oder auf dem ganzen Kopf mit Ausnahme des Nackens finden. Die Fußsohle ist meist „gleichmäßig schwarzgrau“ nach Plate (1, p. 1), der die Färbung des Kopfes von *dombeyana* nach frischem Material angibt. Sie stimmt mit dem von mir untersuchten Material überein. Der Habitus von *Ch. patagonica* und *tenuis* ist wie bei der von *Ch. dombeyana*. Die Farbe von *Ch. patagonica* ist verschieden schattiertes Braun und Grau, die von *Ch. tenuis* grau.

Auf der rechten Seite des Körpers dorsal vom hinteren Abschnitt des Fußes fällt dem Beobachter [auch schon Küster (2)] eine kompakte Gewebemasse, der untere Mantellappen (*pall. i*), auf, der nach ventral vorgewölbt ist und nach vorn und hinten sich mit dem

Mantelrand vereinigt. Er bildet eine rechtsseitige Verlängerung der letzten Windung von bedeutender transversaler und sagittaler Ausdehnung (Fig. 14 *pall. i*). Die laterale Begrenzungsfläche geht dorsal allmählich in den Boden der Mantelhöhle über, bildet also den ventralen Rand der Atemöffnung, die dorsal vom Mantelrand begrenzt wird, sehr groß und nicht kontraktil ist. Der untere Mantellappen wird durch einen quer verlaufenden Wulst, den Enddarm (Fig. 10), in zwei Teile geteilt; aus dem hinteren Teil soll sich nach PELSENEER die Kieme der kiementragenden Basommatophoren entwickeln. Diese Vermutung des belgischen Forschers ist richtig, insofern als bei *Chilina* selbst die Kante dieses Teiles oft schwach lappenartig ausläuft, bei manchen Exemplaren von *Ch. patagonica* und *tenuis* als halbkreisförmiger Hautlappen, der eine Ähnlichkeit mit dem kiemenartigen Lappen von *Planorbis corneus* hat, aber relativ kleiner und ohne lacunäres Gefäßnetz ist; in zwei Fällen war dieser Lappen bei *Ch. patagonica* etwas stärker ausgebildet, wobei freilich die Möglichkeit besteht, daß es sich nur um eine zufällige Kontraktion des Mantelrandes neben diesem Lappen oder umgekehrt um eine sehr starke Hervorwölbung infolge einer Blutstauung handelt. Die Struktur, die ich auf Schnitten untersuchte, war in einem Falle die eines dicht mit Blut erfüllten Lumens, dessen Gewebe und Epithel kaum zu erkennen war, im anderen Falle das eines leeren Lumens mit sehr gedehntem Gewebe. Wenn in diesen und jenen oben erwähnten Fällen die Bildung durch außergewöhnlich starkes Hineindrücken des Blutes beim Absterben entstanden ist, so würden sie doch für die starke Atmung an dieser Stelle sprechen. Der caudale Teil ist so gefärbt, wenn auch schwächer, wie die Kopfhaut; der vor dem Enddarm gelegene Teil, schwächer entwickelt als der andere Teil, ist farblos und auch weniger zelliglacunär als dieser. Auf der hinteren Seite des Enddarmes selbst läuft eine Hautleiste, die mit diesem in die Mantelhöhle eintritt; ich werde sie daher im Kapitel über diese behandeln. Der hintere Teil des unteren Mantellappens ist zum Teil mit Flimmerhärchen bedeckt. Im Inneren des ganzen unteren Mantellappens befindet sich eine Lacune. Durch diesen stark entwickelten Mantellappen unterscheidet sich die Gattung *Chilina* in ihrem Habitus am auffälligsten von der ihr äußerlich sehr ähnlichen Gattung *Limnaea*, die jedoch insofern ein Homologon jenes Mantellappens von *Chilina* besitzt, als die untere Portion des kontraktilen Atemloches jenem Organ entspricht, was bei toten Exemplaren sehr deutlich hervortritt. Im

übrigen schließe ich mich in der Auffassung dieses Organes an Pelseneer an. Ein unterer Mantellappen befindet sich auch bei *Actaeon*, wo er halb so groß ist wie bei *Chilina*, ferner bei *Scaphander* und *Bulla*, wo er in bedeutend größerem Umfange und in etwas anderer Form vorhanden ist, endlich in verschiedener Größe auch bei anderen Bulliden; die gefaltete sekundäre Kieme bei *Pulmobranchia*, *Miratesta* u. a. entspricht dem hinteren Abschnitt des unteren Mantellappens von *Chilina*. Alles das sind homologe Organe, was hauptsächlich durch die Innervierung vom Subintestinalganglion aus bewiesen wird [Pelseneer (7, p. 52)].

5. Der Fuß, seine Drüsen, die vorderen Kopfdrüsen und die Haut.

Der Fuß hat die dreieckige Form des Kriechfußes der Limnäen, ist von halber Länge des ganzen Tieres und halb so breit wie lang. Die Muskulatur des Fußes ist in der Sohle dichter als in dem darüber liegenden Teil, in welchem sie viele kleine Lacunen aufweist. Den Hauptbestandteil bilden die Muskeln, von denen sagittal und transversal verlaufende zu unterscheiden sind. In sagittaler Richtung verlaufen die einen von dorsal-vorn nach ventral-hinten, im vorderen Teil zahlreicher als im hinteren, die anderen von dorsal-hinten nach ventral-vorn. Hinten gehen sie zum Teil in den Columellarmuskel über an der hinteren Verwachsungsstelle von Fuß und Eingeweidesack. Die transversalen Muskeln verlaufen bei *Ch. patagonica* dicht über der Sohlendrüse parallel zum Sohlenepithel, weiter dorsal und median kreuzen sie sich und treten in die seitlichen Kopfmuskeln ein. Außer diesen Muskeln sind bei allen auch unregelmäßig verlaufende zu unterscheiden. Das Fußepithel (Fig. 13) ist aus Cylinderepithel zusammengesetzt, dessen Kerne in zwei Reihen basal angeordnet sind. Im vordersten Teil münden Drüsenschläuche (*vo. so. dr*), deren Drüsenkörper dicht im Gewebe eingebettet liegen, mehrere in einem ovalen Komplexe zusammen, wie die Lippendrüse, auf die ich gleich näher eingehe. Das körnige Secret ist heller als das der Lippendrüse. Die eigentliche Sohlendrüse (*so. dr*), wie ich nach Thiele die Gesamtheit der einzelligen Drüsen nenne, die auf der Fußsohle ausmünden, sind Drüsen mit hellblau gefärbtem maschigen Secret. Sie werden nach hinten immer geringer an Zahl und sind dort weniger tief eingelagert. Ich lege bei der Beschreibung der Drüsen des vorderen Kopfes die Verhältnisse von *Ch. tenuis* zugrunde, da sie am deutlichsten infolge der

guten Konservierung sind. In dem beim Habitus erwähnten Spalt zwischen Lippentastern und vorderstem Fußrand münden ventral und etwas vor der hinteren Kante dieses Spaltes auf einem großen Teil seiner transversalen Ausdehnung zahlreiche Drüsenschläuche, die von einem Komplex einzelliger Drüsen stammen, die ich als Lippendrüse (Fig. 13 *li. dr*) bezeichne. Dieser Komplex dehnt sich ventral, hauptsächlich aber nach hinten von der Ausmündungsstelle aus; er besteht aus ovalen Gebilden, die von CARRIÈRE sehr passend als Drüsennestern bezeichnet werden. In diesen sind radiär die einzelnen Drüsen angeordnet, die in ein Bündel von Ausführgängen auslaufen, von denen die einzelnen aber schwer zu unterscheiden sind. Das Secret ist feinkörnig und blau gefärbt. Die Lippendrüse wird vom Pedalganglion innerviert. Vor dieser Lippendrüse liegt noch ein kleinerer Drüsenkomplex. Der Lage nach gehören diese beiden Drüsen zu den Verdauungsorganen, aber die Richtung der Flimmerung auf der Fußoberfläche oral von den Drüsen, ferner die Tatsache, daß ich Schleim auf dieser Flimmerung an der vordersten Kante gefunden habe, und auch die Innervierung durch das Pedalganglion spricht für die funktionelle Zugehörigkeit zum Fuß. Es ist möglich, daß diese Drüse die stark rückgebildete Lippendrüse der Prosobranchier ist. Genau dorsal von den Ausführgängen dieser Drüsen, also an der ventralen Seite der Lippentaster, münden die Ausführgänge eines Drüsenkomplexes, der ebenso gebaut ist wie die Lippendrüse, nur nicht so umfangreich, aber auch in der ganzen transversalen Ausdehnung des Spaltes bzw. des Lippentasters sich hinziehen. Ich nenne sie die obere Lippendrüse; sie ist auf Fig. 13 nicht zu sehen, da sie in der Mediane, in welcher der Schnitt geführt ist, verschwindet. Oral von dieser Lippendrüse befinden sich glashelle Zellen, die THIELE (12, p. 637) bei *Haliotis varia* auch schon gesehen hat und von denen ich infolge der feinen faserigen und fast farblosen Struktur denselben Eindruck hatte wie er, nämlich daß sie beim ersten Anblick mit Ganglienzellen etwas Ähnlichkeit haben. Manche Zellen sind zum Teil mit blaugefärbtem Secret gefüllt, die großen Kerne sind bald hell, bald dunkel, die Ausdehnung dieses Zellkomplexes ist eine bedeutende.

Der aus der Schale herausragende Teil des Körpers ist mit cylindrischem, stellenweise auch mit kubischem Epithel bedeckt, abgesehen von der Fußsohle. Die Epithelzellen besitzen Verdickungen der terminalen Wand. Die einzelligen kolbenförmigen Drüsen sind mehreremal so hoch wie Epithel. Man kann zwei Arten Drüsen unterscheiden: solche mit schwarzblauem

Secret, das meist sehr grobkörnig ist, und solche mit hellgelbem, blasigem und etwas lichtbrechendem Secret; letztere sind weniger zahlreich und höher (Fig. 41 u. 42), die ersteren, die mukösen Drüsen, sind am Mantelrand besonders zahlreich. In der Lederhaut, in der Fußmuskulatur und mehr oder weniger in allen Organen fallen blaue Zellen auf. Der Inhalt besteht aus vacuolig erscheinenden kugligen Gebilden von sehr verschiedener Größe. Es sind die Leydig'schen Zellen. Topographisch sind zwei Arten von Pigment vorhanden: das Oberflächen- oder epitheliale Pigment und das Lederhaut- oder subepitheliale Pigment. Ersteres liegt terminal in den Epithelzellen, letzteres in Bindegewebszellen. Diese zeigen mehrere spitze Ausläufer, haben also die Gestalt, wie sie Plate (13, fig. 6) zeichnet. Sie bedingen die grauschwarze Farbe der Lederhaut, die bei heller Körperoberfläche dunkler ist als diese. Das Epithel des Mantels und des Eingeweidebruchsackes ist zum Teil pigmentiert. Die fünf- oder sechseckigen prismatischen Zellen sind ganz mit Pigment angefüllt. Dieses besteht in allen Fällen aus sehr kleinen schwarzen Körnchen.

6. Die Lungenhöhle.

Die Mantelhöhle bedeckt die dorsale Seite der letzten Windung mit Ausnahme eines linken Streifens und setzt sich als ein Blindsack, der in eine Spitze ausläuft (Fig. 10 *coe. pu*), auf die ventrale Seite der letzten und die rechte Seite der vorletzten Windung fort, manchmal auch noch weiter, wie wir später sehen werden. Der weit vorspringende Mantelrand ist vorn im Verhältnis zu *Limnaea stag.* schmal, eine morphologische Eigenschaft, auf deren Bedeutung bei *Limnaea stag.* ich weiter unten zurückkomme. Hier sei gleich bemerkt, daß der frei vorspringende Mantelrand bei *Chilina* viel kleiner ist als der die Mantelhöhle bedeckende Teil des Mantels, bei *Limnaea stag.* dagegen ungefähr ebenso groß. Die Mantelhöhle ist auf der rechten Seite offen, also halb geschlossen, nämlich am Vorderrande, da sie auf den beiden anderen Seiten links und hinten bei spiralig aufgerolltem Eingeweidesack immer geschlossen ist (die punktiert-gestrichelte Linie in Fig. 11 gibt die Verwachsungslinie von Nacken und Eingeweidesack an). Bei *Actaeon* ist die Mantelhöhle auch noch vorn links offen (fig. 11 bei Pelseneer). Nach dem Schema der Opisthobranchier von Lang-Hescheler (11, p. 40) ist die Mantelhöhle auf der rechten Seite fast ganz offen. Die Niere (Fig. 11 u. 15 *ren* u. *ren1*) nimmt einen großen Teil der Decke der

Atemhöhle ein, wie PLATE hervorhebt; sie hat auch in dorsoventraler Richtung (Fig. 44) eine große Ausdehnung.

Der Lungenblindsack (*coe. pu*) läuft an der hinteren Kante der letzten und vorletzten Windung entlang, wie PLATE auch bemerkt hat, und reicht in den meisten Fällen bis zur Mitte der rechten Seite auf der vorletzten Windung (Fig. 10 *coe. pu*). Ich will dieses Verhalten das normale nennen. Von 46 untersuchten Exemplaren zeigten 26 ziemlich genau das normale Verhalten, bei 14 dagegen war der Blindsack kürzer als normal, d. h. reichte nur bis zur ventralen Seitenkante; bei 6 Exemplaren war er länger als normal, d. h. reichte bis fast zur Mitte des Rückens auf der vorletzten Windung. Aus diesem Befunde glaube ich die Tendenz zu erkennen, daß der Blindsack in Rückbildung begriffen ist, da die Zahl (14) derer, die kürzer als normal sind, viel größer ist als die Zahl (6) derer, die länger als normal sind. In der Hälfte der Fälle endigt der Blindsack hinten mit einem über die Windungskante vorspringenden Zipfel, dessen Größe sehr verschieden ist, meistens so groß, wie Fig. 10 zeigt. Der Blindsack ist vollständig von Epithel ausgekleidet (Fig. 19), das zum größten Teil kubisch ist und dessen mittlerer dorsaler und ventraler Abschnitt aus hohem Flimmerepithel besteht. PLATE sind diese Gebilde auch schon aufgefallen, er beschreibt sie folgendermaßen: „Auf dem Längswulst des Enddarmes bemerkt man eine niedrige, bandförmige, etwas gelblich gefärbte Falte, welche denselben in ganzer Länge begleitet und sich im hintersten Winkel der Atemhöhle auf den Mantel überschlägt, um dann neben der rechten Seitenkante der Niere wieder nach vorn bis zum Atemloch zu laufen." Diese Beschreibung wird durch meine Figuren (10 *v. fl. l* u. *15 v. fl. l*, *d. fl. l*, 45 *fl. l*) erläutert. Beide Leisten stellen bei *Chilina patagonica*, *tenuis* und noch nicht ausgewachsenen *dombeyana* Lacunen dar, bei ausgewachsenen *dombeyana* Gewebeleisten, in denen die Lacune nur einen kleinen Teil einnimmt. In der Decke des Lungenblindsackes läuft eine Arterie (Fig. 40 *a. re. aff*) mit kleinen Seitenästen, die sich an der dem Blindsack zunächst liegenden Ecke der Niere teilt und an den beiden Seiten entlang läuft, um zahlreiche Äste in die Niere zu entsenden (Fig. 11). Der hintere Ast steht mit der in der hinteren Windungskante verlaufenden Lacune (*cau. l*) durch zahlreiche lacunäre Gefäße in Verbindung, die im Mantel verlaufen und sicherlich zugleich der Atmung dienen (Fig. 15 durch Punkte angegeben). Die Flimmerleiste wird dazu dienen, Luft oder Wasser in der Mantelhöhle in Bewegung zu bringen, wie das durch die Flim-

merung der Ctenidien und der Lungengefäße z. B. bei *Helix* auch geschieht. Der Blindsack von *Chilina* stimmt in Ausdehnung und Struktur am meisten mit dem von *Scaphander lignarius* L. überein nach Pelseneer (4, fig. 16 *IV* u. 17). Er findet sich auch ebenso wie die Flimmerleisten in der Mantelhöhle von *Latia*, wie ich selbst gesehen habe. Ähnliche Flimmerleisten finden sich auch bei *Amphibola avellanae* nach Pelseneer (8, fig. 37) und bei *Siphonaria* nach Köhler (21). Sie zeigen überall einen den Flimmerleisten von *Chilina* entsprechenden Verlauf. Ich halte die Flimmerleisten in der Kiemenhöhle von *Actaeon* denen von *Chilina* für homolog, sowie die „glande spiralée" nach Pelseneer (4, fig. 5) für homolog und analog dem Lungenblindsack von *Chilina*. Dafür spricht die gleiche Lage an der hinteren Kante der Windungen, noch mehr die in dieser Kante verlaufende Lacune (*cau. l*) und die Lungenarterie (*a. re. aff*). Beide sind auf den Schnitten dieses Organs von *Actaeon*, die Herr Prof. Pelseneer mir freundlichst zur Verfügung stellte, in ihrer charakteristischen Lage zu sehen: die hintere Lacune auf dem Querschnitt in einem spitzwinkligen Gewebeabschnitt, welche der hinteren Windungskante entspricht, die Lungenarterie der größeren Flimmerleiste gegenüber, die von Pelseneer selbst (4, p. 6) als die ventrale bezeichnet wird. Es ist auffällig, daß sich der Blindsack der Kiemenhöhle bei *Actaeon* und *Scaphander* von dem Eingeweidesack abgelöst hat. Bei dem Embryo von *Bithynia tentaculata* sieht es nach P. Sarasin (24, fig. 116) so aus, als ob die Kiemenhöhle den ganzen Eingeweidesack einnimmt bis fast auf den ventralen Teil der Windung, die hier aber nur in der Sagittalebene vorhanden ist und deren Achse einen Viertelkreis darstellt. Es spricht auch die Histologie dafür, daß diese Organe von *Chilina*, *Actaeon* und *Scaphander* homolog und analog sind. Nach Pelseneer's Angabe (4, p. 9) über die „glande palléale spiralée" von *Scaphander* müßte auch das niedrige Epithel dieses Organs von *Actaeon* drüsig sein, da wohl die Flimmerzellen der vorspringenden Leisten nicht zugleich Drüsen sein können. Bei *Actaeon* habe ich gesehen, daß das niedrige Epithel ausgesprochenes Plattenepithel ist, an dem ein drüsiger Charakter in keiner Weise zu erkennen ist. Was Pelseneer als Secret angesehen hat, sind wohl nur Reste von zerstörten Zellen, da ja die Konservierung der mir freundlichst übersandten Präparate nicht sehr gut ist. Da aber weder das Epithel noch das darunter liegende sehr lacunäre Bindegewebe typische Drüsen aufweist, so ist dieses Organ hauptsächlich Atmungsorgan, in dem die Flimmerleisten die Circulation besorgen.

Ob dieser Blindsack eine Neubildung oder älteren Ursprungs ist, kann exakt nur die Ontogenie entscheiden. Ich glaube, daß man hier den Rest der Mantelhöhle vor sich hat, die ursprünglich bei der patellaartigen Urform der Schnecken, wie jetzt bei *Fissurella*, bis zum Apex reichte. Aber bei der Aufrollung des Eingeweidesackes blieb nur der dorsal auf der letzten Windung befindliche Teil erhalten; der übrige dem Apex zunächst liegende Teil wuchs mit jenem spiralig aus, bei *Actaeon* mehr, bei *Chilina* weniger, blieb aber schmal wie auf dem Jugendstadium. Bei *Pythia scarabaeus* dehnt sich die Mantelhöhle auf die vorletzte Windung aus.

Zwischen der vorderen Nierenkante und der Anwachsstelle des Mantels an den Nacken ist im Mantel ein lacunäres Gefäßnetz (Fig. 15) ausgebildet, das man bei durchfallendem Licht sieht; es besteht aus der zuführenden Lungenvene (*v. p. aff*), die am vorderen Rande der Respirationsfläche, denn als solche ist dieser Teil des Mantels aufzufassen, entlang läuft und einige Seitengefäße mit konvergierenden freien Enden aufnimmt (Fig. 15). Das Lungengefäß kommuniziert mit der Mantelrandlacune (*la. pall*) auf der linken Seite, mit dem hinteren Nierengefäß auf der rechten und springt bei *Ch. patagonica* und *tenuis* (Fig. 41 u. 45) zur Hälfte seines Durchmessers in die Mantelhöhle vor. Wenn PLATE (1, p. 3), der *Ch. dombeyana* mit der Lupe untersucht hat, sagt, daß die Gefäße nicht vorspringen wie bei *Helix*, so hat er recht, aber sie sind vorhanden, wenn auch im Epithel, wie sie z. B. in der Kieme von *Planorbis corneus* PELSENEER (15) nachgewiesen hat. In dem Mantel von *Limnaea stag.* habe ich lacunäre Gefäße bei durchfallendem Licht gesehen. Innerhalb der Mantelhöhle fand ich diese in zwei von vier untersuchten Fällen, außerhalb in allen vier Fällen. Der frei vorspringende Mantelrand dient bei *Limnaea stag.* als Kieme und hat auf Kosten der Lungenhöhle diese große Ausdehnung angenommen. Er wird den größten Anteil an der Hautatmung haben, wenn die Lungenatmung nicht stattfinden kann. Das letztere hat v. SIEBOLD beobachtet und PAULY bei *Limnaea* tiefer Seen oder bei künstlich andauernd untergetauchten nachgewiesen. Man muß also die Mantelhöhle bei *Chilina* und *Limnaea stag.* als Lunge bezeichnen, also auch den Blindsack als Lungenblindsack.

7. Die Niere.

Die Niere (Fig. 11 u. 15) hat eine dreieckige Gestalt; die 3 Seiten laufen den 3 Lungenkanten ungefähr parallel, wie das aus der Figur ersichtlich ist und PLATE (1, p. 2) auch schon be-

schreibt. Die längliche Öffnung (*ap. ren*) liegt an der rechten Ecke als einfacher Porus. Wenn das Mantelepithel nicht pigmentiert ist, sieht man von oben noch besser von der ventralen Seite, daß der rechte Teil der Niere (*ren. 1*) der primäre Ureter, wie wir ihn wegen seiner Funktion nennen wollen, eine andere Struktur hat als der größere linke (*ren*), die eigentliche Niere. Die Grenze zwischen beiden geht von der Mitte der vordern Kante diagonal nach rechts hinten (in situ) und wird durch eine Scheidewand getrennt, die nur dort, wo der Nerv (*n. ren*) sie an der ventralen Seite kreuzt, unterbrochen ist. Beide Teile sind in Struktur und Histologie verschieden. Der größere Teil, die eigentliche Niere, besteht aus einem Lumen mit sagittalen, z. T. auch etwas diagonalen Septen, die Decke und Boden verbinden, aus einer mittleren Bindegewebsschicht und Epithel, welch letzteres auf beiden Seiten weit hervorstehende Ausstülpungen bildet (Fig. 16 *ren*). Diese Septen zerfallen in eine vordere und hintere Portion, zwischen denen sich ein freier Gang ausdehnt, an dessen ventraler Seite der Nerv entlang zieht. Das Epithel, das auch von der Decke und dem Boden des Lumens in kleinen Ausstülpungen hervortritt, besteht aus Excretzellen (Fig. 17). Diese Excretzellen besitzen meist wenig, fein granuliertes Plasma, einen großen etwas dunkleren Kern mit wenig Chromatin und die große Excretvacuole, in der ich auf den Schnittserien sehr kleine unregelmäßige Konkretionen fand, die dunkel gefärbt waren. Dieselben Zellen beschreibt C. Schneider (22) von *Helix pomatia*. Am Boden der Niere finden wir ein reich verzweigtes Netz von Blutgefäßen, welche vielfach das darüber liegende Epithel in das Lumen der Niere vorwölben. Die Ausstülpungen der Septen sind bei *Chilina tenuis* (Fig. 45) bedeutend kleiner. Da das secretorische Epithel dadurch eine geringe Oberfläche besitzt, ist vielleicht als Ersatz der Nierenboden fast in seiner ganzen Ausdehnung als eine flache Lacune ausgebildet, die mit Blut gefüllt ist (Fig. 45 *san*). Diese Lacune wird gegen das Nierenlumen durch secretorisches Epithel begrenzt. Bei *Chilina tenuis* findet also die Concrementbildung auf dem ganzen Nierenboden statt, während sie in den Septen gegenüber den anderen Species zurücktritt. Bei diesen anderen Species findet die Concrementerzeugung in erster Linie in den Septen bezüglich deren Ausstülpungen statt, am Nierenboden nur in den Gefäßen, entsprechend ihrer oben beschriebenen Struktur. Secretorisches Epithel und Bodenepithel der Niere sind bei *Ch. tenuis* nur durch zarte Gewebsbalken verbunden, ähnlich wie Bernard

(18, tab. 16 fig. 6 u. 7) die Niere von *Valvata piscinalis* dargestellt hat, nur sind bei *Ch. tenuis* die Lacunen halb so hoch wie dort.

Die Struktur des kleineren Abschnitts der Niere, des primären Ureters, ist folgende: Das Lumen wird diagonal ebenfalls von dorsoventralen Septen in Abteilungen geteilt, in die von der Decke und meist auch vom Boden Epithelfalten fast bis zur gegenseitigen Berührung hineinragen (Fig. 16 *ren. 1*). Das Epithel dieser Lamellen bildet sekundäre Falten. Bei *Ch. dombeyana* ist das Epithel nicht sekundär gefaltet. Neben dem Nerv läuft am ganzen Nierenboden ein Muskel entlang, mit Ausnahme von *Ch. dombeyana*, der wohl zur teilweisen Zusammenziehung der Niere dient und dadurch die Ausstoßung der in der Niere befindlichen Flüssigkeit mit den Konkretionen bewirkt. Die Zellen dieses primären Ureters bei *Ch. patagonica* (Fig. 18) zeigen keine deutlichen Grenzen, haben ein dichtes einheitliches Plasma, ohne bestimmte Struktur, terminale Kerne, die heller sind als das Plasma, wenig Chromatin besitzen und basal meistens spitz sind; letzteres ist wohl eine Folge der starken Faltung des Epithels. Flimmerung konnte ich nicht feststellen; ich glaube auch nicht, daß sie nötig ist, da die Herausbeförderung des Inhaltes zum Teil durch obigen Muskel, der neben dem Nerv herläuft, zum Teil durch die Muskelschicht (*mu*) geschieht, die dorsal von dem lamellösen Teil und unter dem Mantel liegt: bei *Ch. patagonica* ist sie deutlich und stark, bei *Ch. tenuis* schwach ausgebildet. Auf Grund der Zellenstruktur und der genannten Muskelschicht glaube ich, daß der lamellöse Teil der Niere hauptsächlich zur Herausleitung des Niereninhaltes dient, da auch bei *Lymnaea* unp *Physa* in dem ausführenden Teil eine ähnliche lamellöse Struktur und derselbe Zellbau (Plattenepithel mit terminalen Kernen) zu finden ist. Auf Grund dieser Übereinstimmung nenne ich diesen Teil primären Ureter.

Der Renopericardialgang liegt am vorderen Rande der Niere etwas median von der linken Ecke (Fig. 11 *ren. per*). Bei *Ch. dombeyana* habe ich ihn mit der Lupe gesehen, bei *Ch. patagonica* und *tenuis* auf Schnitten. Es ist ein direkter daher kurzer Verbindungskanal mit sehr engem Lumen und mit Flimmerung von gleicher Höhe wie dieses. Bei *Limnaea stag.* liegt der Renopericardialgang an derselben Stelle des Pericards. Die weit nach vorn geschobene Lage des Herzens bei *Chilina* ist aus der Ausbreitung der Niere nach vorn zu erklären und diese wohl aus der Tendenz, die Respirationsfläche von der ursprünglichen Branchialregion vor

der Niere, welch erstere ich im Kapitel über die Circulation nach Pelseneer näher bezeichnen werde, nach hinten zwischen Niere und Rectum zu verlegen. Bei *Siphonaria* hat diese Tendenz einen hohen Ausbildungsgrad erreicht, da sich hier in der Gegend des Rectums eine Kieme gebildet hat, während die Stelle, an welcher die Kieme bei *Actaeon* liegt, nämlich vor der Niere, bei *Siphonaria* durch einen Teil der Niere selbst eingenommen wird. Letzteres ist auch bei *Limnaea stag.* der Fall, wo ich hinter der Niere, wie oben schon erwähnt, lacunäre Gefäße im Mantelepithel bei durchfallendem Licht gesehen habe. *Chilina* bildet einen Übergang von diesen differenzierten Formen rückwärts zu *Actaeon* nach fig. 31 von Pelseneer (8). Denn die Respiration findet bei *Chilina* zum Teil noch vor der Niere statt, zum Teil auch schon hinter dieser. Die Verlagerung des Respirationsorgans von vorn nach hinten geht in den genannten Fällen parallel mit einem Schließen der Mantelhöhle, die bei *Actaeon* rechts vorn und lateral offen ist; bei *Chilina* ist sie rechts lateral nicht mehr ganz offen. bei *Siphonaria* und *Limnaea stag.* ist bei geöffnetem Atemloch die Mantelhöhle rechts lateral halb offen. Bei *Pulmobranchia* nach Pelseneer (8 fig. 34) hat sich das Respirationsorgan, das vor der Niere gelegen ist, nach hinten verschoben, so daß es vor diesem Organ geblieben ist und hinten von der Niere in Form eines halben Ringes umgeben wird. Die Mantelhöhle ist hier an der linken vorderen Ecke (*Pulmobranchia* ist links gewunden) offen; die Verlagerung des Respirationsorgans nach hinten ist hier direkt vor sich gegangen.

8. **Die Verdauungsorgane** (Fig. 14, 20, 20a, 21).

Der Mund (*md*) wird lateral von den beiden Lippentastern eingefaßt und liegt als schmaler dorsoventraler Spalt zwischen ihnen. Der Pharynx (*pha*) liegt asymmetrisch, nämlich mit dem hinteren Teil links in der Kopfhöhle, der Penis rechts. Diese Tatsache ist am deutlichsten aus dem asymmetrischen Ursprung der Rückziehmuskeln (Fig. 37 *rt. ph*) zu ersehen, von denen der rechte wenig rechts von der Mediane angewachsen ist, der linke bedeutend weiter links. Die Kopfhöhle wird hinten abgeschlossen durch das Zwerchfell, auf dessen Struktur ich im Kapitel über das Muskelsystem zurückkomme. Der Pharynx nimmt nach hinten etwas an Breite, mehr an Höhe zu. Plate (1, p. 3) gibt an, daß der Pharynx 7 mm lang und 3 mm hoch ist, was für die größten Chilinen (20—25 mm) richtig ist. Seine Länge ist ungefähr der dritte bis vierte Teil der

Körperlänge. Die Radulapapille ragt wenig hinten hervor, selten so weit, wie PLATE (l. c., 7 mm) angibt. Der Pharynx wird von verschiedenen kleinen dorsalen (Fig. 21 *d. prt*) und größeren ventralen (*v. prt*) Protractoren vorwärts bewegt. Die beiden Retractoren (*rt. ph*) heften sich mit ihren gegabelten Enden in der Mitte der beiden Seiten an. Im vordersten Teile des Pharynx liegt an der Rückenseite der Kiefer (Fig. 13 *man*, Fig. 22), welcher sich an den Seiten und auf den Boden als Chitinschicht fortsetzt und so einen richtigen Ring bildet. Er ist dorsal von geringer Dicke und wird insofern mit Recht von PLATE (1, p. 3) als rudimentär bezeichnet, besonders da er nur den braunen dorsalen Teil mit der Lupe sehen konnte; auf der ganzen oberen Hälfte, also auch auf der obern Hälfte der beiden Seiten, ist der Kiefer mit radialen Leisten versehen, wie bei *Limnaea* und *Planorbis*; die zirkulären Abscheidungslinien sind zu sehen. Nach hinten verflacht sich der Kieferring allmählich, so daß PELSENEER (4, p. 77) ihn mit Recht einen „revêtement cuticulaire", eine cuticulare Auskleidung, bei *Ch. mülleri* nennt, die in der Ausbildung des Kiefers mit *dombeyana* und *tenuis* übereinstimmt; bei *Ch. patagonica* kommt der dorsale Teil dem von *Limnaea stag.* an Höhe relativ gleich. Bei *Chilina* entspricht der geriefte laterale Teil des Ringes den Seitenteilen bei *Limnaea*. In seiner Ringform stellt er vielleicht einen Rest der ursprünglichen Form dar, eine Annahme, die nach LANG-HESCHELER (11, p. 282) nur bedingt berechtigt ist. Er findet sich bei *Umbrella*; bei *Planorbis sp.* und *Physa fontinalis* habe ich eine ventrale chitinige Abscheidung nicht gesehen. Der Pharynx besteht aus einem Lumen, dessen hintere Hälfte doppelt so hoch ist wie die orale. Der hintere Teil wird durch den Radularapparat ausgefüllt (Fig. 20). In den dorsal vorspringenden Teil mündet der Ösophagus (*oe*). Das Lumen wird vom Epithel ausgekleidet und von einer dicken Muskelschicht umgeben (Fig. 23), deren Teile einen verschiedenen Verlauf zeigen. Der Radular- oder Zungenapparat besteht aus einem Zungenknorpel, der Radula und aus dem Radulabildungsgewebe. Der Zungenknorpel (Fig. 20 *cart*), das Stützgewebe der Radula, hat ungefähr die Form einer Rinne, deren hinterer Teil horizontal auf dem Pharynxboden liegt, während der vordere Teil in der Ruhe senkrecht verläuft, bei der Reibbewegung, wenn die Radula vorgestreckt ist, ebenfalls horizontal (Fig. 20a halb vorgestreckt); der ganze Zungenknorpel ist eine einfache Rinne. Die Radula breitet sich auf der Innenseite dieser Rinne aus, umgreift sie vorn beträchtlich und dort auch etwas an

den beiden Seiten, wie ich durch die gestrichelte Linie (Fig. 20, 20a) angedeutet habe, und ragt hinten wenig über den Pharynx hinaus, wo sie die Radulapapille (*ra. sch*) bildet, in welcher die Bildung der Radula stattfindet. Dorsal und ventral an der Radula inserieren die Retractoren (Fig. 20 *d. rt. ra* u. *v. rt. ra*) in beiden Fällen paarig, die dorsalen entspringen lateral an der hinteren ventralen Ecke des Pharynx, die ventralen an der hinteren Kante des Zungenknorpels. An dieser Stelle inserieren auch die Protractoren (*v. prt*), die an der Kopfwand entspringen, den Zungenknorpel, dadurch die Radula und den ganzen ventralen Pharynx vorwärts bewegen. Wenn die Radula ausgebreitet ist, hat sie die Form wie Fig. 25 zeigt: oral spitz, im übrigen rechteckig mit lateraler und hinterer flacher Einbuchtung. Die Querreihen jeder Seite verlaufen schräg nach vorn nach der Mitte zusammen. Bei einem großen Exemplar (20 mm) von *Ch. dombeyana* betrug die Zahl der schrägen Querreihen 65, in jeder halben Querreihe 60—65 Zähne und 1 Rhachiszahn; danach würde die Formel lauten 60—65.1.60—65; Plate (1, p. 3) gibt an 50.1.50. Der Rhachiszahn Fig. 24, 1 ist kleiner als die anderen Zähne; er besitzt stets ein Zähnchen in der Mitte, entweder zu beiden Seiten ein halb so großes oder auf einer, nach Plate auf jeder Seite einen zweiten kleineren. Der Übergang von den Lateralzähnen zu den Marginalzähnen ist nicht scharf, daher schwankt auch die Zahl der Lateralzähne verschiedener Reihen zwischen 15 und 20, nach Plate von verschiedenen Tieren zwischen 10 und 21, doch sind die typischen Zähne jeder Sorte deutlich voneinander verschieden (Fig. 24, 2 u. 3), wenn sich auch die eine Form leicht aus der anderen ableiten läßt, wie der Übergang zeigt; die Lateralzähne haben 4 Zähnchen, 2 größere und 2 kleinere ungleiche, die Marginalzähne 5—7 ungefähr gleiche Zähnchen, die spitz oder stumpf sein können, wahrscheinlich nach dem Grad der Abnutzung. Jeder Zahn hat einen seitlichen unteren Vorsprung, mit dem er in der Basalmembran befestigt ist. Wenn man die Zahl der Zähne der linken Seite angibt mit ihren Zähnchen darunter, dazu die Anzahl der Rhachiszähne mit ihren Zähnchen darunter addiert und hinter diesen eingeklammerten Ausdruck die Anzahl der Querreihen setzt, so ergibt sich für *Ch. dombeyana* die Formel

$$\left(\begin{matrix}60-65\\4-7\end{matrix}+\begin{matrix}1\\3-4\end{matrix}\right)65.$$

Die Anzahl der Querreihen von *Ch. patagonica* schwankt zwischen 43 und 54. Der Rhachiszahn hat 2 ungleiche Zähnchen, selten ist

noch ein 3. Zähnchen vorhanden. Die Lateralzähne, von denen 10—15 in der Reihe stehen, haben 4 Zähnchen, die Marginalzähne 5—6; die Formel lautet:

$$\left(\begin{matrix}45\\4—6\end{matrix}+\begin{matrix}1\\2\end{matrix}\right)43—54.$$

Ch. tenuis hat 45 Querreihen, in der Querreihe 30—40 Zähne. Der Rhachiszahn hat 1 Mittelzähnchen und 2 Seitenzähnchen von verschiedener Größe. Die Lateralzähne haben 4 Zähnchen und sind in 12—15 Reihen angeordnet. Die Marginalzähne haben 5—8 Zähnchen, die nach der Basis zu kleiner werden. Die Formel lautet:

$$\left(\begin{matrix}30—40\\4—8\end{matrix}+\begin{matrix}1\\3\end{matrix}\right)45.$$

Ch. fluctuosa hat ungefähr 60 Reihen, in einer solchen 50—60 Zähne; der Rhachiszahn hat 1 großes Zähnchen in der Mitte, links und rechts 1 kleines oder noch 1 oder 2 kleinere. Die übrigen Zähne haben 4 Zähnchen, beim ersten Exemplar nur einige Marginalzähne 5, beim zweiten Exemplar einige Lateralzähne 3; Marginal- und Lateralzähne unterscheiden sich meist nur durch die Form (Fig. 26, 3, 4); die Formel lautet:

$$\left(\begin{matrix}50—60\\3—4\end{matrix}+\begin{matrix}1\\3—4\end{matrix}\right)60.$$

Die Form der 3 Zahnsorten von *Chilina* ist denen von *Limnaea stag.* ähnlich. Der Rhachiszahn von *Limnaea stag.* hat an jeder Seite 1 kleines Zähnchen. Die Lateralzähne haben 2, die Marginalzähne 4 Zähnchen.

Zwischen Epithel und Muskeln des vorderen Pharynx liegt dorsolateral auf beiden Seiten (Fig. 21 mit gestrichelter Linie angedeutet) ein größerer Komplex von Zellen. Diese Zelle werden vielfach durch zwischengelagerte Bindegewebs- und Muskelstränge in nesterartige Gruppen zerlegt (Fig. 23). Die großen Kerne enthalten viel Chromatin. Um den Kern liegt eine große Menge grobfädiges helles Plasma, bläulich-rosa gefärbt (Fig. 23a). Auf den Sagittalschnitten, welche das Pharynxepithel tangential treffen, konnte ich die Öffnungen in Gruppen von 2—6 erkennen; bei *Ch. dombeyana* und *patagonica* ist der Zellbau ebenso. Ich bin nicht ganz sicher, ob es Drüsen sind und ob es sich hier um das SEMPER'sche Organ handelt; es sind wahrscheinlich dieselben Gebilde, die PELSENEER (4, Fig. 102) von *Tritonia plebsia* skizziert hat und als Buccaldrüse bezeichnet. Der Zungenknorpel besteht aus den beiden lateralen Stücken und dem ventralen Verbindungsstück.

Die Speicheldrüsen (Fig. 21 *gl. sal*) münden wie gewöhnlich an der Verbindungsstelle von Pharynx und Ösophagus (Fig. 20 *ap. gl. s*). Sie haben eine längliche Form, sind aus rundlichen Divertikeln zusammengesetzt und acinös. Die Ausführgänge haben die Länge des Ösophagus, soweit dieser über dem Pharynx verläuft; bei *Ch. tenuis* konnte ich zwischen den drüsigen Epithelzellen des Ausführganges die schmalen Kerne der Stützzellen bei stärkster Vergrößerung sehen, die für die ectodermale Ableitung dieser Drüsen sprechen, nach Thiele (12). Die hinteren Enden der Speicheldrüsen sind links und rechts am Ösophagus in der Mitte des obern Teiles der Seiten angeheftet; es scheint jedoch so, als ob sie hinten bei zurückgezogenem Pharynx und Ösophagus an diesen asymmetrisch angewachsen sind, nämlich die linke ventral und die rechte dorsal. Die Drüsen von *Ch. patagonica* zeigen einen flockig-maschigen Inhalt und sind lila gefärbt; die Kerne sind stark mit Chromatin gefüllt. Zwischen dem hinteren Teil des Pharynx und dem Ösophagus liegen die Buccalganglien (*bucc*), die an den Ösophagus auf jeder Seite einen starken Nerven abgeben, von denen der rechte in der Mitte zwischen oben und seitlich, der linke in der Mitte zwischen seitlich und unten verläuft bei gestrecktem Ösophagus; beide konnte ich bis zum Kropf verfolgen. Die Form des Ösophagus, des Muskelmagens und den Verlauf des Mittel- und Enddarmes beschreibt Plate (1, p. 4). Der Ösophagus läuft als zylindrischer Schlauch von gleichbleibendem Durchmesser nach links hinten, tritt durch das Zwerchfell und erweitert sich, so daß er den Spalt der Cardia umfassen kann und vor dieser ein Lumen bildet, das sich zur Aufnahme der Nahrung sehr vergrößern kann; ich bezeichne diesen Teil des Ösophagus als Kropf (*kr*); der Ösophagus mit dem Kropf hat eine grauschwarze Farbe und besteht aus Cylinderepithel, das Längsfalten bildet, die im hinteren Teil stärker als im vorderen in das Lumen vorspringen. Die Flimmerung ist wohl zweifellos vorhanden gewesen, da eine andere Beförderung der Nahrung schlecht denkbar ist, denn Muskeln fehlen. Der Magen ist ein ausgesprochener Muskelmagen, der aus verschiedenen Schichten gekreuzter Muskeln besteht, wie P. u. F. Sarasin (29, fig. 176 u. p. 76) von *Miratesta celebensis* angeben und *Limnaea stag.* ihn auch besitzt. Die muskulöse Natur ist schon an der seidenartig glänzend weißen Farbe zu erkennen. Der Magen besteht aus 2 Stücken, welche ungefähr die Hälfte eines längsdurchschnittenen Ellipsoids ausmachen, also zusammen von einer Seite elliptisch (Fig. 14), von der anderen mehr kreisförmig aussehen. Die beiden ebenen Schnittflächen dieses

Ellipsoids sind gegeneinander gerichtet; die beiden Hälften des Magens, die an der schmalen Seite durch muskulöse Bänder verbunden sind, wirken wie eine Presse. An die Cardia, die vordere Längsseite, setzt sich der Kropf, an den Pylorus ein ebensolches Gebilde wie jener, aber von hellerer Farbe an, das man nach LANG-HESCHELER (11) als den eigentlichen Magen bezeichnen müßte, da in das eine Ende der Lebergang (Fig. 14 *du. he*), in das andere Ende ein Blindsack (*coe*) von der halben Länge des Magens mündet. Dieser Pylorusteil hat jedoch ganz die Struktur des Mitteldarmes, der mit niedrigen Epithelfalten versehen ist, und geht unmerklich in diesen über. Die Epithelfalten des an den Pylorus grenzenden Darmabschnitts gehen direkt in den Lebergang über (Fig. 14). Ein Teil der Falten des Leberganges führt in den eigentlichen Blinddarm, der um den Magen herumläuft, erst nach vorn, dann in dorsaler Richtung unter dem Ösophagus hindurch, darauf nach hinten und schließlich in ventraler Richtung. Dort läuft er, oberflächlich in die Leber eingebettet, transversal, auf der rechten Seite in einer großen Schlinge (Fig. 10 *int. 2*) wieder zurück und an der hinteren Kante der letzten Windung entlang, erst an der ventralen Seite, dann dorsal in der Lunge als Rectum; dieses bildet, von Bindegewebe umgeben, einen stark vorspringenden Wulst und endigt auf dem ventralen Teil des unteren Mantellappens im After (*an*). An der dorsalen Seite desselben sind bei manchen Exemplaren zwei kleine bläschenartige Hautanschwellungen zu bemerken, die kleine Lacunen darstellen. Der Mitteldarm ist in seinem ganzen Verlauf mit Epithelfalten versehen, wie Fig. 14a und 19 zeigt, die nach dem Lumen zu mit Flimmerung versehen sind; die größte Falte läuft an der inneren Seite des Darmes entlang, die anderen laufen in der Längsrichtung von der äußeren zur inneren Seite und konvergieren dort.

Die braune Leber nimmt die zweite und dritte Windung zusammen mit der Zwitterdrüse ein, die selbst die erste bildet und mündet mit einem sehr weiten Gang (*du. he*) dicht hinter dem Muskelmagen. Dieser läuft in langgezogenen spiraligen Windungen um die Spindel herum und löst sich in zahlreiche größere und kleinere Gänge und schließlich in die Tubuli auf.

Diese Verhältnisse, abgesehen von den Tubuli und dem spiraligen Lebergang, beschreibt PLATE (1, p. 4) schon. Bei *Ch. patagonica* konnte ich in der Leber 3 Zellarten unterscheiden. Am zahlreichsten waren die „Leberzellen“ (Fig. 28), große Zellen von unregelmäßiger rundlicher Gestalt, spärlich mit rosa gefärbtem körnig-flockigem

Secret gefüllt; das blau gefärbte Plasma umgibt den gleichfarbigen Kern, der unregelmäßig ist, da er meist in einem Zipfel der Zelle liegt. Weniger zahlreich sind die cylindrischen Zellen (Fig. 27 *k. z*) mit dunkelviolettem Plasma, basalem, etwas hellerem Kern und wenig Chromatin; im terminalen Teil dieser Zellen befindet sich eine Vacuole mit schwarzen Körnchen. Ich halte sie für Kalkzellen. Zwischen diesen liegen kleine Zellen (Fig. 27 *zel. hep. 0*) mit sehr wenigem fädigem und hellem Plasma und hellem Kern, vielleicht sind es Leberzellen, die kurz vorher ihr Secret entleert haben. Sehr spärlich fand ich noch eine dritte Zellart (Fig. 27 *sec. 2*), die meist niedrig cylindrische Form hat und sehr wenig farbloses, fädiges Plasma aufweist; der Kern ist unregelmäßig, hell und hat nur wenig Chromatin. Der größere Teil der Zelle wird von gelblich olivfarbigen Körnern erfüllt, die abgerundet sind und von denen mehrere oder alle zu einem Klumpen vereinigt sind und ausgestoßen werden; ich halte sie für Secretzellen. Der Darminhalt von *Ch. dombeyana* und *patagonica* besteht aus Diatomeen, Teilen von Gefäßpflanzen und sehr kleinen Steinchen, an denen erstere wahrscheinlich angeheftet waren; verschiedene andere organische Teilchen, die sich zum Teil durch Hämatoxylin blau gefärbt hatten, waren zu finden, jedoch wenig Algen. Bei *Ch. tenuis*, die, wie oben erwähnt, Plate an feuchten Stellen auf dem Lande gefunden hat, fehlten die Diatomeen, ausgesprochene Pflanzenteile waren auch nicht zu entdecken, sondern nur sehr feiner Detritus.

9. Die Geschlechtsorgane.

Zu der anatomischen Beschreibung des Geschlechtsapparats von *Ch. dombeyana*, die Plate (p. 5) gegeben hat, habe ich wenig hinzuzufügen (Fig. 29). Ich werde dagegen die Histologie desselben eingehend behandeln und zwar von *Ch. patagonica*, da hier die Anhangsdrüsen der Geschlechtsorgane am weitesten entwickelt waren. Die Zwitterdrüse dehnt sich über die ersten zwei Windungen aus und nimmt die erste fast ganz ein, wie Plate auch ungefähr angibt. Sie hat hermaphroditische Acini (Fig. 30), die bei den Pulmonaten nach Pelseneer (28, p. 33) allgemein verbreitet sind. Die kugligen Acini liegen zum Teil oberflächlich in der Leber (Fig. 11 *gl. her*). Ihre Ausführgänge münden in die Seitenäste des Hauptausführganges, der die Verlängerung des Zwitterganges (Fig. 29 *zw. g*) bildet. Die Zwitterdrüse ist länger, die Acini und die Seitenäste des Hauptausführganges sind deutlicher, als Plate (6, fig. M *gl. h*)

sie in seiner schematischen Abbildung zeichnet. Auch das Stück des Zwitterganges zwischen der Zwitterdrüse und den Aussackungen jener („d. h." nach Plate's fig. M, Fig. 29 *ve. sm*) ist länger, als Plate es abbildet. Die Anhangsdrüsen sind auf Plate's Figur zu klein, der Penis zu schmal; meine Figur verhält sich zu Plate's wie 3 : 4. Erstere stammt von einem ungefähr 20 mm langen Tier. Der Teil des Zwitterganges zwischen der Zwitterdrüse und den Vesiculae seminales besteht (Fig. 31a) aus zwei Sorten von Zellen, nämlich aus cylindrischem Flimmerepithel, dessen Zellen helles Plasma haben und chromatinarme Kerne, und aus Zellen mit größeren chromatinreichen Kernen und dunklem blasigem Secret. Beide Zellarten bilden getrennte Abschnitte; die drüsige Natur der letzten Zellart ist wahrscheinlich, aber nicht sicher. Die unregelmäßigen, lappenartigen Divertikel des Zwitterganges sind Vesiculae seminales, wie Plate schon richtig vermutete, die ebenso wie der Zwittergang selbst mit Spermien vollgepfropft waren. Sie bestehen (Fig. 31b) aus cylindrischem, zum Teil kubischem Epithel und sind mit einer dünnen Schicht von Längs- und Ringmuskeln (*mu*) umgeben. Die Divertikel des Zwitterganges von *Ancylus fluviatilis* und *Limnaea stag.* nach Lacaze-Duthiers und Baudelot aus Lang-Hescheler (11, fig. 337 u. 338) sind ebenfalls als solche Organe zu deuten. Der Teil des Zwitterganges zwischen den Vesiculae seminales und den Anhangsdrüsen besteht aus einem dünneren Gang, einem knäuelartigen Gebilde und einem darauffolgenden dickeren Gang; der dünnere Gang (Fig. 31c) besteht aus flimmerndem Cylinderepithel, der dickere (Fig. 31d) aus Drüsenzellen und Flimmerzellen; erstere sind cylindrisch mit hellem fädigen Plasma, chromatinreichen Kernen und grob körnigem Secret. Die Flimmerzellen (*flz*) sind zwischen zwei Drüsenzellen eingeklemmt, haben eine breite Basis und eine breite flimmernde Membran nach dem Lumen zu. Dieser Teil des Zwitterganges stammt aus dem Ectoderm nach Thiele (19). Diese beiden Abschnitte stoßen in dem knäuelartigen Gebilde zusammen, das aus einer Krümmung und der Zusammenlegung des Zwitterganges in Form einer Schraubenwindung besteht. Plate bezeichnet dieses Gebilde als korkzieherartige Windungen, bildet es ebenso ab, wie ich es abgebildet und beschrieben habe. Der Zwittergang kommuniziert mit den beiden Anhangsdrüsen an demselben Punkt (Fig. 29 *com. 1*), dagegen nicht direkt mit dem Spermoviduct, wie das natürlich ist, da die befruchteten Eier erst die Drüsen passieren müssen, dann erst den Spermoviduct. Die von Plate (1, p. 5) als „weißlich faltiger Sack" bezeichnete Drüse (Nr. 4

fig. 340, nach Lang 11 u. *sac.* nach Plate 6, fig. M) stellt ein großes Lumen mit großen Falten (Fig. 32a) dar, die aus sehr hohen Cylinderzellen (Fig. 32b) bestehen. Diese besitzen einen basalen, großen, sehr chromatinreichen Kern (*dr. z. k*) und hell graublaues Secret von wabiger Struktur. Zwischen diesen Cylinderzellen sind an der Kante, die an das Drüsenlumen grenzt, sehr kleine dreieckige Zellen mit chromatinarmen Kernen (*st. z. k*) eingefügt, die Stützzellen. Die andere Drüse (Fig. 29 *lai. dr*) stellt einen sehr langen Schlauch mit vielen Windungen dar. Die Wandung besteht aus 2 Arten Cylinderepithel (Fig. 32c); die Zellen der einen Art (Fig. 32e) sind 15—20mal so hoch wie breit, schließen ein maschiges, dunkelblaues und zusammenhängendes Secret ein; die ovalen und dunklen Kerne liegen im basalen Teil. Zwischen den terminalen Teilen dieser cylindrischen Drüsenzellen liegen die mit Flimmerung versehenen dreieckigen Stützzellen (*fl. z*), deren Kerne (*fl. z. k*) mehr basal liegen und die sehr helles Plasma führen. Die anderen Zellen (Fig. 32d) dieses Schlauches sind Cylinderzellen von $^1/_3$ Höhe der ersteren mit Flimmerung; das Plasma ist sehr hell, ebenso die terminalen Kerne. Drüsen und Flimmerepithel ist nicht immer so rein geschieden, wie Fig. 32c zeigt, sondern kleinere rudimentäre Drüsenzellen kommen zwischen Flimmerzellen (Fig. 32d *drz*) vor. Aus der Tatsache, daß diese Drüse in Wasser gebracht stark aufquillt und ebenso durchsichtig wie die Gallertmasse ist, aus der die Eipakete oder der Laich von *Chilina* und der Limnaeen, wohl der meisten Wasserschnecken, gebildet sind, hat Plate den Namen Laichdrüse (*lai. dr*) vorgeschlagen, da er sie nur nach dem Aussehen für die Eiweißdrüse hielt, während der Drüsensack die Eiweißdrüse höchstwahrscheinlich vorstellen wird. An der Verbindungsstelle von Laichdrüse und Spermoviduct (Fig. 29 *com. 2*) und in diesem näher der Vagina zu, aber vor der Abzweigung des Vas deferens sind zwei Abschnitte, die durch die van Gieson'sche Färbung intensiv gelb gefärbt und stark lichtbrechend sind (Fig. 32f). Die Gestalt der Zellen ist sehr schmal, schlauchförmig, von verschiedener Länge; sie sind mit zahlreichen, kugelrunden und gelben Secretballen angefüllt. Die großen chromatinreichen Kerne liegen im basalen Teil, und dabei liegt meist wenig graublaues Plasma. Zwischen den terminalen Teilen liegen die Kerne der Stützzellen. Zellen mit stark lichtbrechendem Secret in der Schalendrüse hat Meisenheimer (26, tab. 7 fig. 12, p. 160) bei *Cuveriana columella*, einem gymnosomen Opisthobranchier, beobachtet; vielleicht liegen hier ähnliche Gebilde

vor. Der Spermoviduct (Fig. 33) wird durch eine kompakte Lamelle, die fast bis zur gegenüberliegenden Wand reicht, in den männlichen und weiblichen Gang (♂, ♀) geteilt. Auf der männlichen Seite, auf der das Vas deferens einmündet, bildet das Epithel der Lamelle kleinere Lamellen aus kubischem Flimmerepithel mit chromatinarmen Kernen; die gegenüberliegende Wand des männlichen Teiles besteht aus flimmernden Cylinderzellen und Drüsenzellen, die ein sehr dunkles, zum Teil kompaktes, zum Teil sehr weitmaschiges Secret einschließen. Der weibliche Teil des Spermoviducts ist einheitlich aus flimmernden Cylinderzellen und Drüsenzellen gebildet; die Cylinderzellen haben ebenfalls chromatinarme Kerne, die Drüsenzellen dagegen größere chromatinreiche, aber hell rosafarbiges Secret. Das Epithel bildet kleine Einstülpungen. Von der Einmündungsstelle des Vas deferens bis zur Vagina fehlen die Drüsen mit dunklem Secret im männlichen Gang. In ihrer Gesamtheit bilden sie die Prostatadrüse, die bei *Chilina* viel schwächer ausgebildet ist als bei *Limnaea* und PELSENEER (4, p. 77) und PLATE (6, p. 202) insoweit zu der Behauptung berechtigen, das Vas deferens sei frei von Drüsen, als eine kompakte und gesonderte Prostatadrüse fehlt. Es ist diese Behauptung nicht ganz richtig, aber doch PLATE's Schluß, daß das Vas deferens bzw. der Spermoviduct primitive Verhältnisse zeigt. Die Vesicula seminalis vaginae (Fig. 29 u. 33 *ve. sm. v*), wie ich diese Samenblase bezeichne, die an der Verbindungsstelle von Spermoviduct und der Vagina einmündet, besteht aus Cylinderepithel, das lange in das Lumen vorspringende Zotten bildet, von einer Muskelschicht (Fig. 33 *mu*) umgeben ist und außen eine oder mehrere Ausbuchtungen besitzt. PLATE fand immer Spermatozoen darin, was ich zum Teil bestätigen kann, und deutet sie als Aufbewahrungsraum für Sperma, das zur Selbstbefruchtung dient. Nach LANG-HESCHELER (11, p. 389) sollen die ein oder zwei Aussackungen des Zwitterganges dazu dienen, da ein zweiter Anhang neben dem Receptaculum seminis den meisten Pulmonaten fehlt. An den Spermoviduct setzt sich die Vagina (*vag*) zuerst mit einem kleinen dünnen Teile, der in den dickeren und längeren Hauptteil übergeht. Dieser ist mit Ring- und Längsmuskeln umgeben (Fig. 42). Das Epithel ist zu einem Faltennetz (Fig. 34 *h. l*) ausgebildet, das ovale Ringe bildet. Diese sind in 4 Reihen angeordnet, und in ihnen sitzen Plättchen aus einem festen Stoff, der sich in Salzsäure unter Entwicklung von Luftblasen löst, also wahrscheinlich kohlensaurer Kalk ist. PLATE hat sie mit Recht als Reizapparat bei der Begattung

gedeutet. Das Receptaculum seminis (Fig. 29 u. 41 *re. sm*) liegt dicht ventral vom Pericard, also weit links, der Stiel oder Ausführgang (*du. r. se*) läuft nach rechts, um rechts von der Vagina sich mit dieser zu vereinigen, kurz vor der weiblichen Geschlechtsöffnung; ich habe ebenso wie Plate nie Sperma in diesem Organ gefunden, sondern nur eine flockige Masse; nach Plate's Deutung wird nur nach einer Begattung Sperma darin zu finden sein. Das Vas deferens (*va. de*) zweigt sich auf ein Drittel bis ein Viertel Länge des Spermoviducts von seinem vaginalen Ende aus gerechnet von diesem ab. Auf die Bedeutung dieses primitiven Verhaltens gegenüber *Limnaea* und den meisten andern Basommatophoren, bei denen die Spaltung in männlichen und weiblichen Gang näher den Geschlechtsdrüsen stattfindet, hat Plate (1, p. 6) ebenfalls schon hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, daß sich merkwürdigerweise der Prostatastreifen über diesen Punkt hinaus (Trennungspunkt von Ovi- und Spermiduct) fortsetzt und bis an die Wurzel der Vagina reicht. Er folgert daraus, meiner Meinung nach mit Recht, daß der monaule Typus der ursprüngliche gewesen sein muß. Und ich stimme mit ihm auch darin überein, daß der Geschlechtsapparat von *Chilina* insofern ein intermediäres Stadium zeigt zwischen dem Geschlechtsapparat der Stylommatophoren, bei denen das Vas deferens sich erst am Anfang der Vagina vom weiblichen Gang trennt, und den Basommatophoren, bei denen die Trennung am Ende des Zwitterganges stattfindet. Das Vas deferens läuft in mehreren Windungen bis in die Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung und tritt in das subepitheliale Hautgewebe ein (Fig. 41 *va. de*); die bedeutende Länge dieses Stückes erklärt sich wahrscheinlich aus der Streckung des Tieres bei der Begattung und beim kriechenden Tier überhaupt; in dem subepithelialen Gewebe zieht es sich ganz wie bei *Limnaea* bis zur männlichen Geschlechtsöffnung und weist wieder eine bedeutende Länge bis zum Eintritt in das distale Ende des Penisschlauches auf, höchstwahrscheinlich aus dem eben genannten Grunde. Der männliche Begattungsapparat (Fig. 29 *pe*) besteht aus dem Penisschlauch, der im ausgebildeten Zustand die rechte Hälfte der Kopfhöhle einnimmt, und dem Penis selbst, der in der Ruhelage in jenen eingeschlossen ist. Der Penisschlauch hat ein zylindrisches Lumen, dessen Wandung (Fig. 36 *p. schl*) von außen nach innen aus einer Längs- und Ringmuskelschicht (*m. lo* u. *m. cir*) und aus dem Epithel besteht, welches das Lumen auskleidet und cylindrisch, zum Teil auch kubisch ist. Dieses Epithel bildet mammaartige

Vorstülpungen (Fig. 36 *ma*) in das Lumen, von denen eine große Zahl an ihrer Spitze cuticularisiert ist (*den*), was an der gelblich durchsichtigen Farbe zu erkennen ist. An dem hinteren Ende des Penisschlauches heftet sich der eine Penisretractor (Fig. 37 *rt. pe*) an, der im Ruhezustand sehr kurz und breit ist und rechts lateral im hintersten Teil der Kopfhöhle entspringt. Der vordere Retractor des Penis heftet sich mit mehreren kleinen Ästen an den vorderen Teil des Penisschlauches und entspringt etwas weiter vorn von dem anderen Retractor. Beiden Retractoren entsprechen schwächere Protractoren (*prt. pe*). Der Penis selbst (Fig. 35) füllt den größeren Teil des Schlauches, an dessen hinterem Ende er ansitzt, und hat eine dreieckige prismatische Form (Fig. 36). In seinem Inneren liegt das Ende des Vas deferens, welches sich an der Spitze öffnet. Der Penis besteht hauptsächlich aus radialen Muskeln, Längsmuskeln und dem Epithel, das an den Kanten in zahlreiche cuticulare Zähnchen, sogenannte Chondroidzähnchen (*den*), ausläuft. Diese Zähnchen sind ebenfalls schon von PLATE mit Recht als Reizapparat gedeutet worden. Sie sind bei manchen anderen primitiven Pulmonaten, z. B. den Oncidiiden (nach PLATE, 13, Vol. 2, tab. 11), in stärkerer Ausbildung sehr verbreitet. Man muß annehmen, daß während der Begattung bei *Chilina* der Penis einmal in die Vagina eingeführt wird gleichsam als Liebesspiel zur Reizung und dann in den Stiel des Receptaculum seminis zur Abgabe des Spermas. Die ungefähre Topographie der weiblichen Geschlechtsorgane ist aus Fig. 15 zu ersehen. Bei einer Anzahl von *Ch. dombeyana* fand ich in der Leibeshöhle zwischen diesen Geschlechtsorganen und dem Boden der Lungenhöhle zahlreiche Redien von *Distomum*, an dem der muskulöse Pharynx zu erkennen ist. Bei manchen Exemplaren treten sie in sehr großen Mengen auf, so daß die Präparation dadurch erschwert wird.

10. Die Muskulatur.

Die Muskulatur des Fußes habe ich bei diesem Organ besprochen. Das Hauptmuskelsystem ist der Columellarmuskel, der sehr stark entwickelt ist (Fig. 37 u. 41 *col. m. 1* u. *zw.-col. m*). Er entspringt an der Columella der letzten Windung; der linke Teil (*col. m. 1*) umgreift die Columella mit einem dreieckigen Stück (Fig. 37 durch gestrichelte Linie angegeben). Von diesem Teil zweigt sich der linke Pharynxretractor (Fig. 37 *rt. ph*) und von diesem wieder der linke Retractor des Schlundringes (*rt. schl*) ab, der sich

an die hintere Seite des Cerebralganglions anheftet. Dieser linke Teil des Columellarmuskels heftet sich an die orale Kopfwand an. Der rechte Teil (Fig. 45 *col. m. 3*) ist vorn schwächer ausgebildet und erscheint zum Teil wohl als vorderer Penisretractor, median an der hinteren Kante der Kopfhöhle zweigt sich der rechte Pharynxretractor (*rt. ph*) und von diesem der rechte Retractor des Schlundringes ab. Der dorsale hintere Teil des rechten Columellarmuskels geht in das Zwerchfell über (*zw.-col. m*) und bildet die dorsale Schicht dieser Scheidewand zwischen der Kopfhöhle einerseits und Lungenhöhle andrerseits; ventral liegen die Schichten von diagonal (*dg. m*) und transversal (*trv. m*) verlaufenden Muskelfasern des Zwerchfells; in Fig. 37 sind von den transversalen Muskelfasern einige entfernt, um die diagonalen zu zeigen, die nur eine schwache Schicht bilden. Bei zusammengezogenen Tieren ist das Zwerchfell median nach hinten vorgewölbt, drückt also vielleicht bei Zusammenziehung und Verkürzung der Muskeln auf die Flüssigkeit der Kopfhöhle und damit die vordere Wand derselben nach vorn, neben der direkten Vorpressung des Kopfes durch die Leibeshöhlenflüssigkeit. Ventral und median am unteren Mantellappen laufen dünne Muskelzüge entlang und setzen sich unter dem Rectum, immer schmäler werdend, auf den ventralen, hinteren Teil der letzten Windung fort (Fig. 37, 45 *col. m. 2*), soweit der Lungenblindsack reicht, dessen freivorspringende Spitze sie mit bilden. Sie haften lose an der Schale (in Fig. 37 sind sie von dem darüber liegenden Rectum freipräpariert). Es ist möglich, daß dies ein Rudiment des Columellarmuskels von phylogenetisch älteren Formen ist, deren Gewinde noch höher ausgezogen war als das der jetzigen Form und deren Columellarmuskel dementsprechend weiter oben im Gewinde seinen Ursprung nahm.

11. Das Nervensystem und die Detorsion.

Das Nervensystem von *Ch. dombeyana* hat Plate zweimal (1, p. 7; 7, p. 199) beschrieben und (6, fig. L) abgebildet, ebenso Pelseneer (4, p. 77, fig. 210) von *Ch. mülleri*. Im wesentlichen kann ich diese Angaben bestätigen. Die Abweichungen, die ich in meinen Figuren eingetragen habe, sind folgende. Eine Parapedalcommissur ist bei *Ch. mülleri* vorhanden, wo sie schwer zu sehen ist. Sie wird von Pelseneer nicht erwähnt, wohl aber von Plate. Der Nervus acusticus (*n. ac*) ist nicht mit dem Cerebropedalconnectiv verschmolzen, ebenso wie bei *Limnaea* und *Physa* nach Lacaze-

DUTHIERS (30). Die Cerebrobuccalconnective sind beträchtlich länger, als PLATE und PELSENEER zeichnen. Vom Buccalganglion aus gehen nach hinten zwei größere Nerven an den Ösophagus (Fig. 21 *r. oe. n*, Fig. 14 *l. oe. n*), die ich schon bei diesem besprochen habe, zwei an die Speicheldrüsen und ebensoviel nach vorn an die Ausführgänge derselben (Fig. 21 *n. du. sa*). Die Pleuropedalconnective geben im ventralen Teil auf jeder Seite einen kleinen Nerven ab, von denen der rechte die Körperwand, der linke die oralen Enden des Columellarmuskels innerviert, wie ich auf Schnitten festgestellt habe. Der Lage nach sind sie bei *Actaeon* nach PELSENEER (4, fig. 3 *IV*) vorhanden; der rechte scheint, wie PELSENEER sagt (4, p. 6), den Penis zu innervieren. Jedes Cerebralganglion entsendet, wie schon PLATE angibt, 7 Nerven: den Nervus acusticus, den Nervus opticus und einen Nerven in die dreieckigen Fühler, der ein kleines Ganglion mit sehr kleinen Ganglienzellen bildet und die Fühlerwülste innerviert. Die übrigen Nerven versorgen die Lippentaster und den Mund. Die Cerebralganglien entbehren der Seitenlappen im Gegensatz zu den übrigen Pulmonaten nach PELSENEER (7).

Der Nervenstrang, der von einem Pleuralganglion durch die ganze Länge der Kopfhöhle zum anderen Pleuralganglion läuft und das Abdominal-, Supra- und Subintestinalganglion neben anderen Ganglien trägt, entspricht der Visceralcommissur von *Actaeon*, der Bulliden und der Prosobranchier. In dieser Auffassung stimme ich mit PLATE und PELSENEER überein gegenüber einer anderen Auffassung von SIMROTH (25). Die Notiz darüber war mir zu spät zugänglich, als daß ich eine spezielle Untersuchung darüber anstellen konnte. Bei der makro- und mikroskopischen Verfolgung der hinteren Nerven, besonders des Genitalnerven (*ge. n*), habe ich keine Anastomose zwischen diesen Nerven gefunden, welche die Visceralcommissur darstellen soll nach SIMROTH, während jene Visceralcommissur (PLATE, PELSENEER) auf Anastomose beruhen soll, die homolog der von *Limnaea* ist. Die erstere ist jedoch so stark gegenüber der Anastomose, die SIMROTH als Visceralcommissur ansieht und die nur sehr schwach sein könnte, und das Abdominalganglion so groß, daß SIMROTH's Auffassung sich schwer verteidigen läßt. Die Länge der Visceralcommissur wird charakterisiert durch die Lage des Abdominalganglions (Fig. 37 *abd*) auf der Verwachsungslinie von Zwerchfell und Columellarmuskel; die schwache Detorsion zeigt sich darin, daß dieses Ganglion weiter links liegt als das Subintestinalganglion (*sub. i* Fig. 38 gestrichelt in situ) und daß dieses am

Boden (Fig. 42 *sub. i*), das Supraintestinalganglion rechts an der Decke der Kopfhöhle liegt (Fig. 41 *sup. i*). Die Torsion, die nur noch schwach ausgeprägt ist, wird durch den dorsalen Verlauf des supraintestinalen Teiles der Visceralcommissur (Fig. 42 *vi. c. sp*) und den ventralen Verlauf des subintestinalen Teiles (Fig. 42 *ac. gl*) charakterisiert. Der supraintestinale Teil liegt bei *Ch. mülleri* nach Pelseneer's Figur (7, fig. 91 *co. vi*) zu weit nach links, da das von ihm geschnittene Exemplar durch die Abtötung deformiert war, wie das bei Gastropoden häufig der Fall ist. Es ist der Schlundkopf sehr stark zurückgezogen, infolgedessen wird das dicht dahinterliegende Abdominalganglion und der supraintestinale Teil der Visceralcommissur nach hinten geschoben, so daß die Chiastoneurie beseitigt wird und Pelseneer sie daher nicht erwähnt. Solche Fälle zeigen die Figg. 37 und 40.

Das linke Parietalganglion (*par*) entsendet einen starken Nerven, dessen Äste in den linken Teil des vorderen und hinteren Mantelrandes eintreten, also nicht in die Körperwand, wie Plate angibt. Bei *Ch. mülleri* und *fluctuosa* ist dieses Ganglion an das linke Pleuralganglion gerückt bis zur Berührung (Pelseneer 4, fig. 210), während bei den anderen Species diese beiden Ganglien weit entfernt sind (Fig 38). Zwischen dem linken Parietalganglion und dem Subintestinalganglion liegt in der Visceralcommissur ein kleines akzessorisches Ganglion (Fig. 38, 42 *ac. ggl*), das einen Nerven in den Columellarmuskel entsendet, nicht in die Leibeswand, wie Plate angibt. Das Subintestinalganglion entsendet ventralwärts einen Nerven, der sich sehr bald nach links wendet, nachdem er mit einem kleinen Ast den Columellarmuskel innerviert hat und in den Mantelrand eintritt (*pall. n*). Plate hat ihn nicht gesehen, ich habe ihn auch nur durch die Schnittserie entdeckt, da er gleich aus dem Ganglion genau ventral in die Muskulatur eintritt und bei Berührung desselben abreißt, ehe man ihn sieht. Vom Subintestinalganglion geht auch der Nerv ab, der die Vagina, den Enddarm und den unteren Mantellappen innerviert, ein Verhalten, das sich bei *Actaeon* nach Pelseneer (4, fig. 3 *IX*) und bei den meisten Prosobranchiern findet; bei den letzteren wird der rechte Mantelrand durch jenes Ganglion innerviert; vom Abdominalganglion, das stets etwas von dem Kropf (nach Plate 6, fig. L *sto*) entfernt liegt, geht ein Nerv nach links bis zu einem kleinen Ganglion; dieses gibt an Niere und Herz einen Ast ab und einen anderen (*ge. n*) mit Seitenzweigen an den Zwittergang und die Geschlechtsanhangsdrüsen. Ferner geht

von dem Abdominalganglion ein Nerv nach hinten und schwach rechts ab. Er läuft über den rechten Teil des Columellarmuskels (*zw.-col. m*), an den er einen Ast abgibt, über die Rectalmuskeln (*col. m. 2*) und in der hinteren Windungskante ein Stück in der Richtung des Apex. Dieser Nerv läuft bei *Ch. tenuis* etwas links nur auf dem Columellarmuskel bis zu dessen Ende (Fig. 39).

Besonderes Interesse beansprucht das Supraintestinalganglion wegen der in ihm ausgedrückten Detorsion, ich komme deswegen noch einmal darauf zurück. Seine Lage ist auf dem Querschnitt (Fig. 41 *sup. i*) am deutlichsten zu sehen. Es ist merklich rechts von der Mediane des Fußes gelegen, während das Subintestinalganglion (Fig. 42 *sub. i*) auf dieser liegt. Das Supraintestinalganglion ist also stärker detordiert als das Subintestinalganglion; besonders deutlich wird diese Tatsache beim Vergleich derselben Ganglien von *Actaeon*. (Man muß die fig. 3 von PELSENEER 4, LANG-HESCHELER 11, fig. 207, benutzen von einem ausgestreckten Tier, nicht PELSENEER's fig. 7 von einem kontrahierten Tier, da jener Zustand der gewöhnliche ist, wenn auch die zu starke Streckung, beim Abtöten entstanden, was der Süddeutsche sehr treffend mit „Verrecken" bezeichnete, anormal ist.) Bei *Actaeon* liegt das Subintestinalganglion etwas rechts, das Supraintestinalganglion ungefähr ebensoweit links von der Mediane, also das erstere ungefähr an derselben Stelle wie bei *Chilina*, letzteres dagegen bedeutend weiter links als bei *Chilina*. Das hat ziemlich sicher seinen Grund in der Lage des Osphradiums, die bei *Actaeon*, nach der Lage des Osphradialganglions zu urteilen, vermutlich median an der Basis der Kiemenachse nach PELSENEER (4, p. 7) zu suchen ist, da auch die Mantelöffnung von rechts bis zu dieser Linie reicht. Bei *Chilina* liegt das Osphradium ganz rechts (Fig. 11 *os*), wie PLATE (1, p. 2) das schon beschrieben hat, etwas median vom vorderen Ende der Lungenöffnung, mithin auch das Supraintestinalganglion. Dieser Grund für die Detorsion des Nervensystems, nämlich die Detorsion des Osphradiums- d. h. die Verschiebung desselben von links nach rechts, würde auch für *Scaphander lignarius* zutreffend sein, nach PELSENEER's fig. 18 (4), dagegen scheinbar nicht für *Bulla striata* (fig. 20), von dem die Lage des Osphradiums und die Ausdehnung der Mantelöffnung nicht angegeben ist. Auch bei *Limnaea* (*peregra*), *Planorbis* (*corneus*) und *Physa* nach LACAZE-DUTHIERS (30) liegt das Osphradium rechts bezüglich links lateral und demzufolge, wie ich glaube, das Supraintestinalganglion (*Z. d"*) auf derselben Seite lateral, d. h. das Supra-

intestinalganglion ist detordiert, das Subintestinalganglion ist mit dem Abdominalganglion (*Z*) verschmolzen, also auch nicht detordiert wie bei *Chilina*. Ferner sind bei den genannten drei Gattungen alle Ganglien mit denselben Innervierungsgebieten nach dem eben genannten Autor wie bei *Chilina* vorhanden, bis auf eine Anastomose bei *Limnaea* und *Planorbis* zwischen dem Nerven des ventralen Randes der Lungenöffnung bezüglich des Kiemenlappens und einem zweiten schwachen Nerven des Supraintestinalganglions. Diesen kann man homolog setzen mit dem Nerven von *Chilina*, den das Supraintestinalganglion bezüglich das rechte Parietalganglion in die rechte Körperwand sendet, da bei *Limnaea* von dem gemeinsamen Nerven, der aus der Anastomose resultiert, ein Nerv in die rechte Körperwand nach fig. 2 tab. 17, bei *Planorbis* nach dem Text (p. 480) (l. c.) dasselbe der Fall ist, wenn auch in anderer Weise. Trotz dieses kleinen Unterschiedes zwischen *Limnaea* und *Planorbis* einerseits, *Chilina* andrerseits ist das Nervensystem der ersteren nebst dem von *Physa* und *Pulmobranchia* (nach Pelseneer 8) entstanden zu denken aus dem Nervensystem von *Chilina* durch eine Verkürzung der Visceralcommissur und eine Verschmelzung von Abdominal- und Subintestinalganglion. Es hat also keine weitere Detorsion stattgefunden, aus dem Grunde nicht, weil das Osphradium auf derselben Seite geblieben ist wie bei *Chilina*. Eine Zwischenstufe zwischen *Chilina* und jenen höheren Pulmonaten bildet *Pythia scarabaeus*, weil sie nach Plate (32) eine Visceralcommissur von einer Länge hat, die *Chilina* näher kommt als den höheren Pulmonaten und diese Commissur 3 Ganglien trägt; höchst wahrscheinlich ist Subintestinal- und Abdominalganglion verschmolzen. Das Supraintestinalganglion innerviert das Zwerchfell (Fig. 37 *zw. n*), den rechten Mantelrand (Fig. 38, 41 u. 42) und das Osphradium, bei dem es ein rudimentäres Ganglion bildet (Fig. 38 *os. ggl*). Den hinteren Ast der Gabelung dieses Mantelnerven dicht lateral vom Osphradium hat Pelseneer als einen Ast des Osphradialnerven angesehen und den Zwerchfellnerv als Pallialnerven.

Bei *Ch. dombeyana* gibt das Supraintestinalganglion einen Nerven nach unten an die Körperwand ab. Es ist bei *Ch. dombeyana* um ein Viertel größer (sagittal) als das Cerebralganglion und weist im vorderen Teil Ganglienzellen von 20 μ, im hinteren von 36 μ auf. Bei *Ch. patagonica* sind, wie Fig. 41 zeigt, deutlich 2 Ganglien vorhanden, von denen das kleinere, das rechte Parietalganglion, jenen Nerven an die Körperwand entsendet. Bei *Ch. tenuis* und *mülleri*,

bei letzterer nach PELSENEER (4), ist kein eigentliches Ganglion, sondern eine Einlagerung von Ganglienzellen in der Visceralcommissur vor dem Supraintestinalganglion vorhanden; PELSENEER nennt sie (4, p. 77) „prolongement ganglionaire", in diesem Falle Verlängerung des Supraintestinalganglions. Die hintere Verlängerung des rechten Pleuralganglions ist bei keiner Species, auch nicht bei *Ch. müllери*, vorhanden. Dieses Ganglion ist ungefähr ebenso groß wie das linke Parietalganglion, nämlich 140 μ. Das rechte Parietalganglion bezüglich das Rudiment desselben von *Chilina* entspricht wahrscheinlich dem vorderen Teil des Supraintestinalganglions von *Latia* (PELSENEER 7, fig. 31) und dem „Ganglion palléal accessoir droit" von *Actaeon* (PELSENEER 4, fig. 3), das einen Nerven nach dorsal (ibid. 4, p. 7) entsendet. Die rechten wie die linken Parietalganglien sind Neubildungen gegenüber den Prosobranchiern. Von dem Nervensystem der Prosobranchier mit Chiastoneurie und langer Visceralcommissur läßt sich durch teilweise Detorsion und Einschaltung von Parietal- bezüglich Pallialganglien das Nervensystem von *Actaeon*, durch weitere Detorsion des Supraintestinalganglions und beginnende Konzentration das von *Chilina* ableiten. Von diesem leitet sich durch Konzentration das Nervensystem der höheren Pulmonaten ab.

12. Die Sinnesorgane.

Das Osphradium hat bei allen Species einen gleichen Bau; für das Studium der feineren Histologie eignete sich *Ch. tenuis* am besten, von dessen Osphradium ich eine genaue Schilderung gebe (Fig. 43 u. 44). Dieses Organ ist bei dem 8 mm langen ausgestreckten Tier ein 0,16 mm breiter und 0,44 mm langer, wenig erhöhter Hautring. Das Epithel dieses Gebildes besteht bei *Chilina* in der Hauptsache aus Sinneszellen, die hoch cylindrisch sind, eine deutlich terminale Grenzmembran und einige Flimmerhaare haben; der Kern liegt stets basal; an seinem basalen Ende läuft das Plasma in einen Faden aus. Im terminalen Teil befindet sich ein bräunlich-gelbes Pigment (*pig*). Das Epithel stimmt sehr mit dem des Osphradiums von *Valvata piscinalis* überein nach BERNARD (18, tab. 15 fig. 3, auch 26, fig 68). Es ist kaum zweifelhaft, daß das unter dem Epithel liegende sehr feine Gewebe durch die Fortsetzung dieser Fäden gebildet wird, in die andrerseits die Auflösungen des Osphradialnerven übergehen. Zwischen der zentralen Einsenkung und dem Nerven liegen Zellen mit sehr großen und sehr chromatinreichen Kernen und dunklem Plasma; sie haben ganz das Aussehen von

bipolaren Ganglienzellen, was sie auch höchst wahrscheinlich sind. Das Plasma ist wenig dunkler als das der Ganglienzellen (*ggl*), auf die ich weiter unten zurückkomme, sonst aber genau so flockig-netzförmig. Wie Fig. 44 zeigt, liegen sie auch zum Teil in den Nervensträngen. In ihrer Lage unter dem Epithel gleichen sie denen von *Limnaea stag.*, welche in größerer Zahl am Ende der becherförmigen Einstülpung liegen nach Bernard (27, fig. 38). Die Auflösung des Osphradialnervs in mehrere Nervenstränge stimmt mit den Verhältnissen bei *Paludina* überein nach demselben Autor (27, fig. 39a), jedoch treten die Nervenäste bei *Chilina* nicht unmittelbar an das Epithel, sondern lösen sich in ihre Bestandteile auf und bilden das oben erwähnte fein faserige Gewebe unter dem Epithel. Auf der Dorsalseite des Osphradialnerven finden sich Ganglienzellen (*ggl*); sie bilden das rudimentäre Ganglion, was Pelseneer (4, p. 78) schon gesehen hat. Bei *Actaeon* ist es nach diesem Autor (4, fig. 3 *XIV*), bei *Bulla* nach demselben Autor (4, fig. 20 *V*) und nach Bernard (27, fig. 60) vorhanden. Das Osphradium von *Bulla* nach letzterem scheint am meisten mit dem von *Chilina* übereinzustimmen. Denn sie haben dieselbe äußere Form und dieselben großen Ganglienzellen, welche wie die aller Opisthobranchier nach Bernard (27, p. 252) als die größten unter den Mollusken bekannt sind; der Osphradialnerv gibt bei beiden Gattungen Nervenstränge ab, die bei *Chilina* weniger an Zahl, aber breiter sind und nicht unmittelbar an das Epithel treten. Diese Übereinstimmung von *Chilina* mit *Bulla* ist infolge der nahen Verwandtschaft derselben mit *Actaeon* erklärlich, welche ja derjenigen Gattung am nächsten steht, von der *Chilina* abzuleiten ist, wenn man diese nicht als direkte Nachkommen von *Actaeon* ansehen will. Die zwischen Osphradialnerv und Epithel gelegenen großen ganglienartigen Zellen sind wahrscheinlich in Anpassung an den Aufenthalt im Süßwasser entstanden, da sie bei *Limnaea stag.* und nach Lacaze-Duthiers (30) bei den anderen Limnaeiden vorhanden sind und auch bei diesen dicht unter dem Epithel angeordnet sind.

Das Auge besteht aus der äußeren Cornea mit kubischen Zellen und der inneren Cornea mit platten Zellen, die nach hinten in die Retina übergehen; sie schließt zusammen mit jener den grünlichen Glaskörper ein. Nach dem Lumen der Augenblase zu liegt das Pigment in den Retinazellen, nach der Peripherie die Kerne in verschiedener Höhe. Zwischen äußerer und innerer Cornea liegt die präcorneale Blutlacune; diese ist bei den 3 Species vorhanden;

Pelseneer hat sie auch bei *Ch. mülleri* festgestellt. Das Auge von *Chilina* ist wie das der meisten Gastropoden nach dem Typus des Bläschenauges gebaut und ist dem von *Valvata piscinalis* nach Bernard (18, tab. 18 fig. 1 u. 2) sehr ähnlich; infolge der präcornealen Blutlacune stimmt es mit dem der Basommatophoren überein.

Die Otocysten führen zahlreiche, meist ovale, zuweilen auch sichelförmige Otoconien. Ich konnte sehr deutlich zwei Arten von Zellen im Epithel erkennen, deren Bau bei *Ch. tenuis* folgender ist: sehr flache plattenartige Zellen mit länglichen, chromatinarmen Kernen und ganz hellem Plasma; das sind die Stütz-, besser Deckzellen. Von der anderen Zellart sind auf jedem Schnitt (10 μ) nur 2—4; sie sind höher, haben körniges Plasma und Kerne mit schwer sichtbarem Chromatin. Das Plasma bildet Fortsätze, die mit den Fortsätzen der benachbarten Zellen in Verbindung stehen. Es sind wahrscheinlich die Sinneszellen. Wimperhaare habe ich nicht gesehen. Die Otocysten von *Chilina* sind also sehr ähnlich denen von *Valvata piscinalis* nach Bernard (18).

13. **Das Circulationssystem** (Fig. 40).

Die Achse des Pericards in der Richtung von Ventrikel und Atrium liegt transversal, ersterer etwas hinter letzterem (Fig. 11 *vent*), ziemlich genau so wie *Limnaea stag.* und *Latia.* Das Pericard (Fig. 42 *peric*) reicht noch ein beträchtliches Stück nach hinten und ventral. In dieser Gegend tritt auch die Aorta (Fig. 40 *ao*) aus der Kammer und aus dem Pericard, teilt sich in die Aorta anterior (*ao. a*) und Aorta posterior (*ao. post*). Die Aorta anterior geht ventral vom Herzen und vor dem Magen zwischen diesem und dem Mitteldarm hindurch in transversaler Richtung nach rechts weiter, gibt noch auf der linken Seite ein Gefäß an die Genitalanhangsdrüsen ab und ungefähr median nach rechts ein solches, von dem ein Ast an den Spermoviduct, ein anderer an die Vagina geht. Auf der rechten Seite biegt die Aorta nach vorn scharf um, läuft durch die Kopfhöhle nach median dicht über die Pedalcommissuren hinweg und löst sich dicht oral davon in mehrere Gefäße auf. Zwei Gefäße gehen zur vorderen Kopfwand, zwei an den Pharynx, eines an den Penis, drei oder vier in den Fuß und an das Nervensystem an jeder Seite ein Gefäß, das an die einzelnen Ganglien sehr dünne Äste abgibt; schließlich gehen von dem Auflösungspunkt der Aorta anterior vor der Pedalcommissur zwei Gefäße aus, die an den beiden Teilen der Visceralcommissur entlang laufen, ebenfalls ganz dünne Gefäße.

Diesen Verlauf der Aorta anterior hat Plate (1, p. 8) selbst schon infolge seiner Injektion gesehen und beschrieben. Die Aorta posterior läuft oberflächlich zwischen Magen und Mitteldarm und entsendet auf dieser Strecke ein Gefäß in die Leber. Am Pylorus gibt sie an den Magen ein, manchmal auch zwei Äste ab, wendet sich bald nach hinten, geht nach der Columellarseite der Leber und folgt der Columella fast bis zum Apex. In der Hauptsache stimmt dieses arterielle Gefäßsystem mit dem von *Limnaea stag.* und *Helix pomatia* überein. Die Aorta ist bei ersterer viel länger, da das Herz weiter vorn liegt als bei *Chilina* und die Aorta anterior zwischen Magen und Mitteldarm hindurchtritt, der um jenen herumläuft und weiter hinten als bei *Limnaea* liegt. Am Boden der Niere breitet sich ein sehr verzweigtes Gefäßnetz, die abführenden Nierenvenen (Fig. 15 *ve. r. eff*), aus. Die Vene an der vorderen Kante der Niere ist die eigentliche abführende Nierenvene, die sekundäre abführende Kiemenvene von *Actaeon* und *Bulla* nach Pelseneer (8, fig. 31—36). Auch die Pericardialvene (Fig. 15 *ve. per*) ist vorhanden; sie bildet mit einem, selten mehreren vorderen Ästen der vorderen Nierenvene die abführenden Lungenvenen. Ein reichverzweigtes Venennetz am Nierenboden findet sich auch bei *Siphonaria algesirae*. Dieses Verhalten steht bei diesen beiden Formen in Korrelation mit einer relativ zur Mantelhöhle großen Ausdehnung der Niere und der Reduktion der Respiration an der ursprünglichen Kiemen- bez. Lungengegend, die nach Pelseneer (8, fig. 31—36) sich zwischen Pericardvene (*ve. per*) und abführender Kiemen- oder Lungenvene (bei *Chilina* die vordere *ve. r. eff*) befindet, also ungefähr vor der Niere. Trotzdem diese Nierenvenen in das Lumen dieses Organs vorspringen, dienen sie bei *Chilina* wahrscheinlich zugleich der Atmung.

Das venöse Gefäßsystem besteht in der Hauptsache aus umfangreichen Lacunen, von denen Plate (1, p. 9) die Mantelrandlacune, die Lacune des unteren Mantellappens und die Lacune am Kaumagen gesehen hat. Die größte Längsausdehnung hat die Mantelrandlacune (Fig. 15, 37 *la. pal*), die im ganzen Mantelrand mit länglich elliptischem Querschnitt ununterbrochen verläuft. Bei *Ch. patagonica* ist sie (Fig. 41, 42) schwach ausgebildet. Eine Lacune mit kleinem Lumen findet sich, wie schon oben erwähnt, in der hinteren Windungskante (Fig. 15, 45 *cau. l*) der ganzen letzten Windung ohne direkte Kommunikation mit dem Mantelrand der Lacune. Diese hintere Lacune hat Plate nicht gesehen, konnte es infolge ihres kleinen Lumens auch nicht. Aus ihr strömt das venöse

Blut durch wandungslose Gefäße im Mantel in die zuführende Nierenarterie und in ihren hinteren Zweig (Fig. 15 *a. re. aff*), wird also hier schon arteriell. Dieses letztere Gefäß ist der bojanischen Arterie nach GIROD (16) analog, von NALEPA (31) Nierenarterie genannt, jedoch nicht homolog, da sie nicht wie bei *Helix* aus der uterina, also indirekt nicht aus der Aorta anterior kommt; daher hat auch PLATE ihren Ursprung nicht gefunden. Denn sie bildet sich erst an der Decke des Lungenblindsackes, wie ich im Kapitel über die Mantelhöhle gezeigt habe (*a. re. aff*). Sie führt zugleich einen Teil des Blutes zur Niere, das durch dieses Organ von den Harnbestandteilen gereinigt wird, und versorgt die Niere als Organ mit arteriellem Blut. Diese Blutbahnen sind bei *Helix* und *Zonites* nach NALEPA (31) getrennt. Die zuführende Lungenvene (Fig. 15 *v. p. aff*), die links mit dem oralen Mantelrand nur bei *Ch. tenuis* direkt kommuniziert, entspricht zusammen mit der hinteren Lacune der Vena magna oder circularis von *Helix pomatia*. Bei allen 3 Species findet sich eine Rectallacune, die sich ventral vom Rectum hinzieht und bei *Ch. tenuis* (Fig. 45 *rect. l*) aus zwei ungefähr parallel laufenden Lumina besteht.

Der Blutkreislauf ist in der Hauptsache folgender: Das venöse Blut strömt aus dem großen allgemeinen Sinus des Eingeweidesackes durch die kleinen Äste der zuführenden Nierenarterie oder bojanischen Arterie (*a. re. aff*), dann durch die genannte Arterie selbst nach der zunächst liegenden Nierenecke; aus der hinteren Lacune strömt es, wie eben erwähnt, durch lacunäre Gefäße des Mantelepithels zum hinteren Ast dieses genannten Gefäßes, aus der zuführenden Lungenvene (*v. p. aff*) durch deren Äste in das abführende Nierengefäß. Auf allen diesen Wegen kommt das Blut mit Wasser oder Luft in Berührung, nimmt also im Lungenblindsack und in den übrigen Gefäßen Sauerstoff auf. Aus den linken und hinteren Ästen der zuführenden Nierenarterie breitet es sich in den zahlreichen auf der dorsalen Seite der Nierenlamellen verlaufenden Gefäßen aus, durchströmt diese in dorso-ventraler Richtung, um sich in den breiten Ästen der abführenden Nierenvenen zu sammeln und in diesen, wie auch PLATE annimmt, weiter Sauerstoff aufzunehmen und dann zur Vorkammer zu fließen. Es wird also die Niere wahrscheinlich von arteriellem Blut durchflossen. Das Blut, welches den Mantel vor der Niere durchströmt, passiert diese nicht, sondern geht direkt zum Vorhof. Auch in diesem System des Blutkreislaufes stimmen die 3 Species überein.

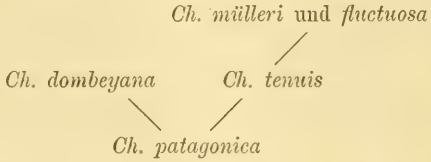
14. Zusammenfassung.

Die anatomischen Merkmale der Species sind folgende:

	Radulaformel	Nervensystem
Ch. dombeyana	$\left(\begin{smallmatrix}60—65\\4—7\end{smallmatrix} + \begin{smallmatrix}1\\3—4\end{smallmatrix}\right)65$	Supraintestinalganglion u. rechtes Parietalganglion verschmolzen
Ch. patagonica	$\left(\begin{smallmatrix}45—\\4—6\end{smallmatrix} + \begin{smallmatrix}1\\2\end{smallmatrix}\right)43—54$	Supraintestinalganglion u. rechtes Parietalganglion getrennt
Ch. tenuis	$\left(\begin{smallmatrix}30—40\\4—8\end{smallmatrix} + \begin{smallmatrix}1\\3\end{smallmatrix}\right)45$	das rechte Parietalganglion bildet die vordere Verlängerung des Supraintestinalganglions. Der Columellarnerv innerviert nur den Columellarmuskel
Ch. fluctuosa	$\left(\begin{smallmatrix}50—60\\3—4\end{smallmatrix} + \begin{smallmatrix}1\\3—4\end{smallmatrix}\right)60$	das rechte Parietalganglion bildet die vordere Verlängerung des Supraintestinalganglions. Das linke Parietalganglion ist dicht an das linke Pleuralganglion gerückt
Ch. mülleri		wie bei *Ch. fluctuosa*

Durch den Unterschied von *Ch. tenuis* und *fluctuosa* in der Radula und dem Nervensystem ist die Aufstellung von *Ch. tenuis* als selbständige Species begründet gegenüber E. A. Smith (9), welcher auf Grund der großen Ähnlichkeit der Schalen dieser Species *Ch. tenuis* als Varietät von *Ch. fluctuosa* hinstellt. Die phylogenetischen Beziehungen zwischen diesen Species sind folgende: *Ch. patagonica* mit freiem rechten Parietalganglion steht am tiefsten, *dombeyana* dagegen, bei der dieses Ganglion mit dem Supraintestinalganglion völlig verschmolzen, ist höher differenziert. Eine andere Entwicklung haben die anderen 3 Species genommen; bei ihnen ist das rechte Parietalganglion dicht an das Supraintestinalganglion herangerückt und rudimentär geworden. In dieser Hinsicht stehen sie zwischen den beiden ersten, *tenuis* hat einen ausgesprochenen Columellarnerven, der nur den Columellarmuskel innerviert, während er bei den übrigen Species nur den Zwerchfellcolumellarmuskel (Fig. 37 *zw. cl. m*) innerviert, in seinem weiteren Verlauf dagegen den rudimentären Columellarmuskel.

Ch. fluctuosa und *mülleri* zeigen eine geringe Konzentration des Nervensystems gegenüber den anderen Species durch Zusammenrücken des linken Parietal- und Pleuralganglions, *fluctuosa* weist dabei eine große Einheitlichkeit der Radulazähne auf, die in phylogenetischem Sinne eine Differenzierung bedeutet, wie die Radula von *Helix* zeigt. Graphisch stellt sich die phylogenetische Beziehung der verschiedenen Species ungefähr so dar:



Wichtiges aus der Anatomie der Gattung *Chilina*.

1. Geringe Unterschiede in der Schalenform der verschiedenen Arten (Fig. 1—9).

2. Fühler kurz dreieckig auf breiten Hautfalten aufsitzend, die Augen wie bei den Prosobranchiern lateral von den eigentlichen Fühlern; unterer Mantellappen stark entwickelt. Atemloch groß, nicht kontraktil (Fig. 11—14).

3. Die Lungenhöhle mit Blindsack, der eine Lunge darstellt; eigentliche Lunge vor der Niere rudimentär; die Lunge mit Luft oder Wasser gefüllt, je nach dem Aufenthalt (Fig. 15 u. 40).

4. Eine ventrale und dorsale Flimmerleiste in der Mantelhöhle und im Blindsack unterstützen den Wasserwechsel und durch eigene Blutlacune die Respiration (Fig. 15, 19 u. 45).

5. Niere groß mit besonderem ausführenden Teile, primärem Ureter; infolge der großen Ausdehnung der abführenden Venen wahrscheinlich auch Respirationsorgan (Fig. 15—18).

6. Flacher Kieferring, dorsal mit schwachem Kiefer (Fig. 13, 20 u. 22.

7. Muskelmagen, ein Blinddarm (Fig. 14).

8. Hermaphroditische Acini der Zwitterdrüse. Trennung von männlichem und weiblichem Gang nahe der Vagina. Vesicula seminalis vaginae an der Grenze von Spermoviduct und Vagina. Vagina und Penis mit Reizvorrichtung (Fig. 29—36).

9. Der Schlundring liegt vorn auf dem Schlundkopf vor dem Ösophagus. Visceralcommissur so lang wie die Kopfhöhle, supraintestinaler Teil an der Decke, subintestinaler Teil am Boden der

Kopfhöhle gelegen. Schwache Chiastoneurie. Linkes und rechtes Parietalganglion vorhanden, entweder dem benachbarten Ganglion genähert oder mit diesem verschmolzen oder auch rudimentär (Fig. 38, 39, 41, 42, 45 u. 46).

10. Form des Osphradiums wie bei *Bulla hydatis*, niedriger Hautring, dicht unter dem Epithel ganglienartige Zellen, den Ganglienzellen von *Limnaea* entsprechend (Fig. 43 u. 44).

11. Schwache Lungengefäße im Mantel, stärker ausgebildet im Lungenblindsack Fig. 15, 40 und 45.

Am meisten sind *Chilina* und *Latia* in der Organisation ähnlich, da sie in den wichtigen Organen sehr stark gegenüber allen anderen Pulmonaten übereinstimmen:

1. Im Nervensystem; es sind alle Ganglien von den Prosobranchiern gesondert vorhanden und die neugebildeten Pulmonatenganglien (Pelseneer 7, fig. 31).

2. In den Geschlechtsorganen; jedoch ist bei *Latia* eine gesonderte Prostata vorhanden nach Pelseneer, und die Trennung von weiblichem und männlichem Gang findet am Anfang der Vagina statt; die Vesicula seminalis vaginae ist bei *Latia* durch ein Cöcum vertreten.

3. Niere und Herz weit vorn bei *Latia*; die linke Seite des Pericards von *Latia* etwas mehr nach hinten verschoben infolge des linken Schalenmuskels.

4. Blindsack der Mantelhöhle und in beiden dorsale und ventrale Flimmerleiste.

Die Stellung des Herzens zum Respirationsorgan, welche bei der Systematik der Gastropoden im allgemeinen, „Proso"- und „Opistho"branchier, der Hauptfaktor, ist auch für die systematische Zusammengehörigkeit von *Chilina* und *Latia* von größter Beweiskraft; denn diese beiden stimmen im Nervensystem mit *Actaeon* sehr stark überein und weichen in der Anordnung des Herzens und der Respirationsorgane dagegen am meisten ab. Es ist also *Latia* in die von Dall nominell aufgestellte Familie der *Chilinidae* einzureihen, indem die von Pelseneer (14) gegebene Charakteristik dieser Familie dahin abgeändert wird, daß sie lautet:

Eingeweidesack auf- oder abgerollt. Kurze, flache Fühler, unterer Mantellappen stark entwickelt, aber nicht zu einer Kieme umgebildet; Visceralcommissur von der Länge der Kopfhöhle, Ganglien derselben meist deutlich voneinander getrennt.

Es ist über die phylogenetische Beziehung von *Chilina* und

Latia nur so viel zu sagen, daß sie von derselben Form abstammen, die *Actaeon* sehr ähnlich ist, und von der man annehmen kann, daß sie auf dem antarktischen Kontinent gelebt hat; an den peripheren Punkten dieses Kontinents, auf Neuseeland (*Latia*) und im südlichsten Teil von Südamerika (*Chilina patagonica*), haben sich die Nachkommen dieser Form erhalten. Ich mache darauf aufmerksam, daß von den Chilinenspecies diese südliche Form die primitivste ist. Eine andere Deutung der Entwicklung von *Chilina* und *Latia* wäre die, daß sie polyphyletisch entstanden sind. Solange man nicht durch Mangel an Stützpunkten für die erstere Art der Entstehung, die monophyletische, gezwungen ist, die zweite anzunehmen, wird man es nicht tun. Ich will bei dieser Gelegenheit erwähnen, daß A. d'Orbigny nach v. Ihering (31) Abdrücke von *Chilina antiquata* beschreibt, die er im Tertiär (Miocän) am Rio Negro (südl. Argentinien) gefunden hat.

Literaturverzeichnis.

1. Plate, L., Mitteilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste, in: SB. Akad. Wiss. Berlin, No. 11, 1894 (Dezember).
2. Küster, C. H., Limnaea, Amphipeplea, Chilina, Isidora, Physopsis, in: Martini und Chemnitz, Systematisches Conchylien-Kabinet, Vol. 1, Abt. 17b, 1862.
3. Sowerby, Conchologia Iconica, Vol. 19, 1874. Fortsetzung von Reeve's Conch. Icon.
4. Pelseneer, P., Recherches sur divers Opisthobranches, in: Mém. cour. Mém. Savants étr. Acad. Sc. Belg., Vol. 53, 1894.
5. Cooke, A. H., Molluscs, in: Cambridge nat. Hist., Vol. 3, 1895.
6. Plate, L., Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, in: Zool. Jahrb., Vol. 9, Anat., 1895.
7. Pelseneer, P., Études sur des Gastropodes pulmonés, in: Mém. Acad. Sc. Belg., Vol. 54, 1901.
8. —, Prosobranches aëriens et Pulmonés branchifères, in: Arch. Biol., Vol. 14, 1895.
9. A. E. Smith, Notes on the genus Chilina, in: Proc. zool. Soc. London, 1881.
10. Carrière, J., Die Fußdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefäßsystem der Lamellibranchier und Gastropoden, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 21, 1882.
11. Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbellosen: Teil III, 1, Mollusca, 1900.
12. Thiele, J., Beiträge zur Kenntniss der Mollusken. III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, in: Z. wiss. Zool., Vol. 62, 1897.
13. Plate, S., Studien über opisthopneumone Lungenschnecken. I. Daudebardia u. Testacella, in: Zool. Jahrb., Vol. 4, Anat., 1891, II. Die Oncidiiden, ibid., Vol. 7, 1893.

14. PELSENEER, P., Introduction à l'étude des Mollusques, in: Traité de Zoologie publié par BLANCHARD, Fasc. 16, 1897.

15. PAULY, A., Über die Wasseratmung der Limnaeiden, München 1877.

16. GIROD, P., Recherches sur la circulation bojanienne de l'Escargot (Helix pomatia L.), in: Congrès internat. Zool. Moscou, 1893, 2. Teil.

17. v. IHERING, H., Mollusques fossiles de l'Argentine du Tertiair et du Crétacé supérieur, 1907.

18. BERNARD, F., Recherches sur Valvata piscinalis, in: Bull. sc. France Belg., Vol. 22, 1890.

19. HUPÉE, Zoologia, in: C. GAY, Historia de Chile, Vol. 8, 1854.

20. GEYER, D., Die Weichtiere Deutschlands, 1909.

21. KÖHLER, A., Beiträge zur Anatomie der Gattung Siphonaria, in: Zool. Jahrb., Vol. 7, Anat., 1893.

22. SCHNEIDER, CAMILLO, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere, 1902.

23. P. B. SARASIN, Über drei Sinnesorgane und die Fußdrüsen einiger Gastropoden, in: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, 1883.

24. —, Entwicklungsgeschichte der Bithynia tentaculata, ibid., 1882.

25. SIMROTH, Mollusken, Teil: Pulmonaten, Lief. 1—5, in: BRONN, Klass. Ord. Tierreich, 1908—1910.

26. MEISENHEIMER, JOH., Pteropoda, in: Wiss. Ergebn. deutsch. Tiefsee-Exp., Vol. 9, 1905.

27. BERNARD, F., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 9, 1890.

28. PELSENEER, P., Hermaphroditisme chez les Mollusques, in: Arch. Biol., Vol. 14, 1895.

29. P. u. F. SARASIN, Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes, Vol. 1, 1898.

30. DE LACAZE-DUTHIERS, H., Du système nerveux des Mollusques gastéropodes pulmonés aquatiques, in: Arch. Zool. expér., Vol. 1, 1872.

31. NALEPA, A., Beiträge zur Anatomie der Stylommatophoren, in: SB. Akad. Wiss. Wien, Abt. 1, 1883, Vol. 87.

32. PLATE, L., Über primitive (Pythia scarabeus L.) und hochgradig differenzierte (Vaginula gayi FISCHER) Lungenschnecken, in: Verh. deutsch. zool. Ges., 1897.

Erklärung der Abbildungen.

abd. 1 u. *2* Abdominalganglion (1 in situ)
ac. ggl akzessorisches Ganglion
an Anus
ao Aorta
ao. a Aorta anterior
ao. post aorta posterior
ap. gl. s Mündung der Speicheldrüsen
ap. ren Nierenöffnung
a. re. aff zuführendes Nierengefäß
atm. ö Atemöffnung
atr Atrium
bucc Buccalganglion
cart Knorpel
cau. l hintere Lacune
ce Cerebralganglion
coe Darmblindsack
coe. pu Lungenblindsack
col. m. 1 Columellarmuskel, linker Teil
col. m. 2 rudimentärer Columellarmuskel
col. m. 3 Columellarmuskel, rechter Teil
col. n Columellarnerv
com. 1 Kommunikation von Eiweiß-, Laichdrüse und Zwittergang
com. 2 Kommunikation von Laichdrüse und Spermoviduct
co. ren. 1 Kommunikation der Nierensepten
den Zahn
d. fl. l dorsale Flimmerleiste
dg. m diagonale Muskeln des Zwerchfelles
do dorsal
d. prt dorsale Protractoren
d. rt. ra dorsale Retractoren der Radula
dr Drüse
dr. l Drüsenlumen
dr. z Drüsenzelle
dr. z. k Kern einer Drüsenzelle
du. he Hauptlebergang
du. g. sl Ausführgang der Speicheldrüsen
du. r. se Ausführgang des Receptaculum seminis
ei. dr. Eiweißdrüse
ep Epithel
ep. k Epithelkerne
exc. z Excretzellen der Leber
fl. l Flimmerleiste(n)
fl. z Flimmerzellen
fl. z. k Kern einer Flimmerzelle
gen. dr Genitalanhangsdrüsen
ggl Ganglienzellen
gl. her Zwitterdrüse
gl. sal Speicheldrüse
hl Hautleisten
int. 1 Mitteldarm
int. 2 Schlinge des Mitteldarmes
k. con Kalkkonkretionen

kr Kropf
kz Kalkzellen
l links
la. pall Mantelrandlacune
lai. dr Laichdrüse
li. dr Lippendrüse
lo. br kiemenartiger Anhang
l. oe. n linker Ösophagusnerv
l. or. m linker vorderer Mantelrand
ma mammarartige Epithelerhöhungen des Penisschlauches
man Kieferring
m. cir Ringmuskeln
md Mund
mes Mesoderm
mes. k Mesodermkern
m. lo Längsmuskeln
m. pyl Pylorusmuskeln
mu Muskeln
n. ac Nervus acusticus
n. du. sa Nerv des Ausführganges der Speicheldrüsen
n. oe Ösophagusnerv
n. ren Nierennerv
oc Auge
oe Ösophagus
or oral
os Osphradium
os. ggl Osphradialganglion
pall. n Mantelrandnerv
pall. i unterer Mantellappen
par Parietalganglion
par. n Parietalnerv
pe. g Pedalganglion
pe. n Pedalnerv
pe Fuß
pen Penis
peric Pericard
pha Pharynx
pha. n Pharynxnerv
pig Pigment
pl Pleuralganglion
prt. pen Protractoren des Penis
p. schl Penisschlauch
r rechts
ra Radula
ra. sch Radulascheide
rec Rectum
ren Niere (secretorischer) Teil
ren 1 ausführender Teil der Niere, Ureter
ren. per Renopericardialgang
r. oe. n rechter Ösophagusnerv
re. sm Receptaculum seminis
rtr Retractor
rt. ph Retractoren des Pharynx
rt. pe Retractoren des Penis
r. pall. n rechter Mantelrandnerv
rtr. md Retractor des Mundes
rt. schl Retractor des Schlundringes
ru. sr rudimentäre Samenrinne
san Blut
sec. z Secretzellen
sept Septe
so. dr Sohlendrüse
sp. o. du Spermoviduct
sto Magen
st. z. k Kern einer Stützzelle
sub. i Subintestinalganglion
sup. i Supraintestinalganglion
sup. i + pa Supraintestinal- und rechtes Parietalganglion
te. lab Lippentaster
te. ggl Tentakelganglion
te Fühler
trv. m transversale Muskeln des Zwerchfelles
va. de Vas deferens
vag Vagina
vent Ventrikel
ve. per Pericardvene
ve. sm Vesicula seminalis
ve. sm. v Vesicula seminalis vaginae
ve. r. eff abführende Nierenvene
v. fl. l ventrale Flimmerleiste
visc. c Visceralcommissur
vi. c. sp supraintestinaler Teil der Visceralcommissur
vi. c. sb subintestinaler Teil der Visceralcommissur
vo. so. dr vordere Sohlendrüse
v. p. aff zuführende Lungenvene
v. prt ventraler Protractor
v. rt. ra ventrale Retractoren der Radula

zel. hep. 0 leere Leberzellen
zw. Zwerchfell
zw. cl. m Zwerchfellcolumellarmuskel
zwg Zwittergang

Tafel 7.

Fig. 1 u. 2. Schalen von *Ch. dombeyana* d'Orb. Nach Photogr. 11 : 10.

Fig. 3—5. Schalen von *Ch. patagonica* Sow. Nach Photogr. 11 : 10.

Fig. 6 u. 7. Schalen von *Ch. tenuis* Gray. 2 : 1.

Fig. 8 u. 9. Schalen von *Ch. fluctuosa* d'Orb. Nach Photogr. 11 : 10.

Fig. 10. *Ch. dombeyana.* Ansicht von rechts ohne Schale. 4 : 1.

Fig. 11. *Ch. dombeyana.* Ansicht von dorsal ohne Schale. 4 : 1.

Fig. 12. *Ch. patagonica.* Aus der Schale herausragender Teil von rechts. 10 : 1.

Fig. 13. *Ch. tenuis.* Medianschnitt durch den vordersten Teil des Kopfes. 54 : 1.

Fig. 14. *Ch. dombeyana.* Ansicht der Verdauungsorgane von ventral (Magen von halb lateral) mit Umrissen von Fuß und unterem Mantellappen. 8 : 1.

Fig. 14a. *Ch. dombeyana.* Epithelleisten des Mitteldarms. 8 : 1.

Tafel 8.

Fig. 15. *Ch. dombeyana.* Anatomie der Lungenhöhle (an der vordern und hintern Kante ist die Decke durchschnitten und nach links gelegt). 5 : 1.

Fig. 16. *Ch. patagonica.* Struktur der Niere. 28 : 1.

Fig. 17. *Ch. patagonica.* Teil aus dem secretorischen Abschnitt. 225 : 1.

Fig. 18. *Ch. patagonica.* Teil aus dem lamelligen Abschnitt. 225 : 1.

Fig. 19. *Ch. tenuis.* Sagittalschnitt durch den Lungenblindsack in der Gegend *a—b* auf Fig. 40, also etwas rechts von median. 220 : 1.

Fig. 20. *Ch. dombeyana.* Median halbierter Pharynx mit zurückgezogener Radula. 6 : 1.

Fig. 20a. Wie vorige Fig. mit halb vorgestülpter Radula. 6 : 1.

Fig. 21. *Ch. dombeyana.* Pharynx von der rechten Seite. 8 : 1.

Fig. 22. *Ch. patagonica.* Kieferring. 50 : 1.

Fig. 23. *Ch. patagonica.* Transversalschnitt durch den vorderen Pharynx. 28 : 1.

Fig. 23a. *Ch. patagonica.* Ein Teil des Gewebes und Epithels. 225 : 1.

Tafel 9.

Fig. 24. *Ch dombeyana.* Radulazähne. 225 : 1.

Fig. 25. *Ch. dombeyana.* Radula ausgebreitet. 6 : 1.

Fig. 26. *Ch. fluctuosa.* Radulazähne. No. 4 aus der 50. Längsreihe. 515 : 1.

Fig. 27 u. 28. *Ch. patagonica.* Zellen der Leber. 440 : 1.

Fig. 29. *Ch. dombeyana.* Anatomie der Geschlechtsorgane. 3 : 1.

Fig. 30. *Ch patagonica.* Ein Schnitt durch einen Acinus der Zwitterdrüse. 28 : 1.

Fig. 31a—d. *Ch. patagonica.* Querschnitt durch den Zwittergang (die Figg. a—d entsprechen denen in Fig. 29 ebenso bezeichneten Stellen). 225 : 1.

Fig. 32a—f. *Ch. patagonica.* Transversalschnitte durch die Geschlechtsanhangsdrüsen: a. Eiweißdrüse, 90 : 1; b. ein Stück derselben, 250 : 1; c. Laichdrüse, 97 : 1; d. ein Stück Flimmerepithel; e. ein Stück Drüsenepithel derselben; f. besonderer Teil des Übergangsstückes von der Laichdrüse zum Spermoviduct und aus diesem. d—f 250 : 1.

Fig. 33. *Ch. patagonica.* Querschnitt des Spermoviducts und der Vesicula seminalis vaginae.

Fig. 34. *Ch. dombeyana.* Vagina ausgebreitet. 10 : 1.

Fig. 35. *Ch. dombeyana.* Penis ausgestülpt. 10 : 1.

Tafel 10.

Fig. 36. *Ch. patagonica.* Transversalschnitt durch den Penis und Penisschlauch. 220 : 1.

Fig. 37. *Ch. dombeyana.* Muskelsystem. 5 : 1.

Fig. 38. *Ch. dombeyana.* Nervensystem (gestrichelter Teil der Visceralcommissur in situ). 8 : 1.

Fig. 39. *Ch. tenuis.* Columellarmuskeln und Nerven. 10 : 1.

Fig. 40. *Ch. dombeyana.* Arterielles Gefäßsystem (Leber und Magen von ventral). 6 : 1.

Fig. 41. *Ch. patagonica.* Transversalschnitt auf der Höhe des Supraintestinalganglions. 15 : 1.

Tafel 11.

Fig. 42. *Ch. patagonica.* Transversalschnitt auf der Höhe des Subintestinalganglions. 15 : 1.

Fig. 43. *Ch. tenuis.* Sagittalschnitt durch das Osphradium. 400 : 1.

Fig. 44. *Ch. tenuis.* Wie Fig. 43, etwas medianwärts von diesem. 400 : 1.

Fig. 45. *Ch. tenuis.* Medianschnitt durch den hinteren Teil der letzten Windung (in der Richtung von *a—b* der Fig. 39). 28 : 1.

Fig. 46. *Ch. fluctuosa.* Zentralnervensystem. Ungefähr 5 : 1.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Zur Anatomie von Crucibulum ferrugineum.

Von

Karl Scheidig, Saalfeld a. S.

Mit Tafel 12–15 und 3 Abbildungen im Text.

Einteilung.

I. Übersicht der Literatur und Einteilung der Familie der Calyptraeiden.
II. Schale, Mantel und Fuß.
III. Darmkanal (inkl. Leber).
IV. Niere, Herz, Kieme.
V. Hypobranchialdrüse.
VI. Geschlechtsapparat.
VII. Nervensystem (inkl. Osphradium und Auge).
VIII. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

I. Übersicht der Literatur und Einteilung der Familie der Calyptraeiden.

Über die Anatomie der durch ihre Schalenverhältnisse interessanten Familie der Calyptraeiden existieren nur wenige Arbeiten neueren Datums, so eine von B. Haller (in: Morphol. Jahrb., Vol. 18, 1892), welcher die gesamte Organisation in ausführlichster Weise behandelt, eine andere von Bouvier (in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 3, 1887), welcher vornehmlich das Nervensystem untersucht hat. Ferner macht A. Vayssière in seiner Abhandlung Observations Zoolog. sur le Crepidula Moulinsii (in: Journ. Conchyl., 1893) über die Schale und Radula dieser Art einige allgemeine Bemerkungen.

Da die beiden ersten Abhandlungen in wesentlichen Punkten nicht übereinstimmen, hat mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. L. Plate während seines Aufenthalts an der Bay von Talcahuano (Chile) die Gelegenheit benutzt, die Calyptraeiden einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen, und macht besonders über die Anatomie von *Crepidula adolphi* Less. sehr genaue Angaben. Bei der Beschreibung von *Crucibulum ferrugineum* beschränkt er sich auf einige Hauptsachen, in denen er von Haller abweicht.

Die Calyptraeiden gehören zu den monocardiaten Prosobranchiern und zwar zur Familie der Taenioglossen oder, wenn man Haller's neuere Einteilung der Prosobranchier berücksichtigt, zu den Neotaenioglossa brevicommissurata. Haller stellt bekanntlich den Architaenioglossen (*Cyclophoridae*, *Paludinidae* und *Cypraeae*) die Neotaenioglossen gegenüber, und zwar unterscheidet er wieder Neotaenioglossa brevicommissurata, d. s. Neotaenioglossen mit kurzem Cerebropedal- und Cerebropleuralconnectiv, und N. longicommissurata, d. s. Neotaenioglossen mit weniger konzentriertem Nervensystem. Alle Brevicommissuraten sind mehr oder weniger holostom, die Longicommissuraten siphonostom. Die Calyptraeiden gehören also zu den N. brevicommissurata und schießen sich aufs engste der Familie der Naticiden an.

Ich halte es zunächst für das beste, einen Hauptüberblick über die ganze Familie der Calyptraeiden zu geben. Reeve erwähnt in seiner Conchologia Iconica die vier Gattungen *Calyptraea*, *Crucibulum*, *Trochita* und *Crepidula*, während Tryon (1878) noch einige Untergattungen anführt. Da Reeve's Einteilung übersichtlicher ist, schließe ich mich ihr an.

Zur Einteilung wird wie immer die Schale herangezogen. Besonders auffällig und charakteristisch ist bei den Calyptraeiden der innere Fortsatz der Schale, welcher die verschiedensten Formen besitzen kann. Nach der Form dieses Fortsatzes und nach der Lage des Apex unterscheidet Reeve:

Apex zentral oder fast zentral.
- Das innere Blatt (Fortsatz i. F.) hat die Gestalt einer der Länge nach durchschnittenen Düte. *Calyptraea* (Fig. 3).
- Das innere Blatt (i. F.) ist trichterförmig, zuweilen seitlich zusammengedrückt. *Crucibulum* (Fig. 1 u. 2).
- Inneres Blatt ist horizontal spiralig gewunden. *Trochita* (Fig. 4).

Apex hinten — *Crepidula* (Fig. 5 u. 6).

Die von anderen Autoren noch erwähnten Gattungen *Janacus* und *Galerus* werden in obenstehender Einteilung mit untergebracht, und zwar wird *Janacus* als *Crepidula unguiformis* angeführt, während *Trochita* (*conica*, *subreflexa*, *sinensis*) Gray's Gattung *Galerus* bilden.

Um jetzt zu dem eigentlichen Thema meiner Arbeit zu kommen, so konnte ich die Gattung *Crucibulum* sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch untersuchen.

Herr Prof. Plate hat aus Chile gut konserviertes Material von *Crucibulum ferrugineum* (Fig. 1 u. 2) mitgebracht. Die großen Exemplare wurden makroskopisch verarbeitet, während die kleinen zu histologischen Studien verwandt wurden.

Zu Vergleichsstudien wurde die im Mittelmeer häufige *Crepidula moulinsii* (Michaud 1829) herangezogen, da dieselbe vorzüglich konserviert war und alle histologischen Feinheiten erkennen ließ. *Crucibulum ferrugineum* war in 80 % Alkohol konserviert, die oben erwähnte *Crepidula* in Pikrinsäure-Sublimat-Essigsäure.

Das zu histologischen Zwecken dienende Material wurde, nachdem ich die Tiere vorher entkalkt hatte, in Paraffin eingebettet und geschnitten, und zwar schnitt ich *Cruc. fer.* 10 μ und 5 μ, *Crep. moul.* 10 μ und erhielt jedesmal gute Schnittserien. Zum Aufkleben der Schnitte erwies sich Albuminglycerin als recht brauchbar, doch klebte ich nach einiger Übung nur noch mit Wasser auf. Die Schnitte wurden dann mit Hämatoxylin und van Gieson's Farbgemisch (Pikrinsäure und Säurefuchsin) gefärbt, womit ich recht klare histologische Bilder erhielt.

Ehe ich zum eigentlichen Teil meiner Arbeit übergehe, erlaube ich mir an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Plate sowohl für das wertvolle Material als auch für den Beistand, welchen er mir im Verlaufe der ganzen Untersuchung gewährt hat, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Zunächst möchte ich eine kurze Beschreibung der äußeren Körperform geben. *Cruc. fer.* (Fig. 7) besitzt wie alle Calyptraeiden einen deutlichen Kopf. An demselben befinden sich links und rechts die beiden konischen, kontraktilen Tentakel, welche an ihrer Basis an der Außenseite die Augen tragen (Fig. 7 *au*). Der auf den Kopf folgende Hals ist deutlich entwickelt und äußerst kontraktil. Zu beiden Seiten des Halses finden sich die Seitenlappen (Fig. 8 *r. la* und *l. la*), welche, wie schon Bouvier schreibt, als Epipodien angesehen werden müssen, da sie von den Pedalganglien innerviert werden, welche Angaben Plate für *Crepidula* bestätigt. Bei den männlichen Individuen findet

sich unmittelbar hinter dem rechten Fühler und auf gleicher Höhe mit ihm der Penis (Fig. 8 *p*), welcher bei *Crucibulum* den Fühler ganz bedeutend an Größe übertrifft, während er nach Plate bei *Crepidula* nur etwas größer sein soll als der Fühler. Der Penis steht durch eine ungefähr 1 mm tiefe Samenrinne, welche in der Mitte des rechten Halslappens verläuft, mit dem Vas deferens in Verbindung. Die größte Umwandlung von allen Organen hat der Fuß erfahren. Er hat sich von einer flachen Kriechsohle zu einem muskulösen Saugfuß entwickelt. Bei *Crucibulum* ist er fast kreisförmig, vorn quer abgeschnitten. An den Seitenrändern ist der Fuß hinten schwarz pigmentiert. Bei den in Alkohol konservierten Individuen bedeckt die Mantelhöhle oftmals völlig den Kopf, da die Mantelhöhle und Kieme bei allen Calyptraeiden eine ungewöhnliche Ausdehnung erfahren haben. Am größten ist dieselbe bei *Crucibulum* (Fig. 7 *k*), wo die Kieme einen fast geschlossenen Kreis bildet. Was nun die Anordnung der übrigen Organe in der Mantelhöhle anbetrifft, so ist dieselbe genau so wie die der meisten Prosobranchier. Sie ist von rechts nach links folgende:

Zu äußerst rechts liegt der Ausführgang der Geschlechtsprodukte (Ei- oder Samenleiter Fig. 7 *ut*). Ihm links anliegend folgt mit frei hervorstehender Anuspapille, das Rectum (Fig. 7 *a*). Links vom Rectum, zum größten Teil vom Enddarm umgeben, folgt die Niere (Fig. 7 *re*).

Es folgt dann an der Decke der Mantelhöhle die Hypobranchialdrüse (Fig. 7 *hyp*), welche vorn sehr breit ist, aber durch die sich mächtig entwickelnde Kieme bis auf ein kleines Stück am Mantel zurückgedrängt wird. Ganz links an der Decke der Mantelhöhle liegt das einseitig gefiederte Ctenidium (Fig. 7 *k*). Schließlich zu äußerst links das Osphradium.

Von den anderen Organen ist noch der Magen (Fig. 7 *sto*) zu erwähnen, welcher nur zum Teil sichtbar, von den beiden Leberlappen *hep. s* und *hep. d* umgeben wird; ferner die Geschlechtsdrüse (Fig. 7 *ov*), welche sehr weit nach hinten reicht und zum Teil links vom Enddarm, vorn von der linken Leberhälfte begrenzt wird. Links von der Niere und dem aus dem Magen folgenden Darmabschnitt liegt das Pericard mit Atrium (Fig. 7 *atr*) und Ventrikel (Fig. 7 *ventr.*). Letzterer reicht sehr weit nach hinten und nimmt die Vena branchialis (Fig. 7 *vbr*) in sich auf.

Ein Operculum fehlt allen Calyptraeiden.

Die Gattung *Crucibulum* wurde 1817 von Schumacher ge-

funden. Sie unterscheidet sich durch die Form des Innenfortsatzes und dadurch, daß die Schale größer und dunkler gefärbt ist, von Lamarck's *Calyptraea* (1799). Synonyma für *Crucibulum* sind: *Trelania*, *Catillina* und *Neleta* (Gray 1867), *Dispotaea* (Say 1826) und *Calypeopsis* (Lesson 1830).

II. Schale, Mantel und Fuß.

Die Schale von *Crucibulum* hat jede Spur einer Windung verloren. Sie ist einfach becherförmig geworden wie bei *Patella*, und der Fußnapf sitzt, wie ein zweiter isolierter Becher, tief im Grunde der Schale. Textfig. A zeigt einen Längsschnitt durch Schale und Körper von *Crucibulum ferrugineum*. Bei *Crucibulum ferrugineum* (Fig. 1 u. 2) ist die Schale erhaben kegelförmig, ungefähr 3,5 cm hoch, an der Basis fast kreisförmig mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 4 cm. Nach dem Rande zu ist sie rauh, während sie nach der Spitze zu glatt ist. Auf der ganzen Oberfläche ist sie rostrot gestreift und weißlich gefleckt. Sehr groß ist der innere becherartige Fortsatz, welcher den Fußhöcker aufnimmt. Dieser Fortsatz ist weiß, elfenbeinfarbig, und an ihm sind deutlich die Anwachsstreifen zu erkennen.

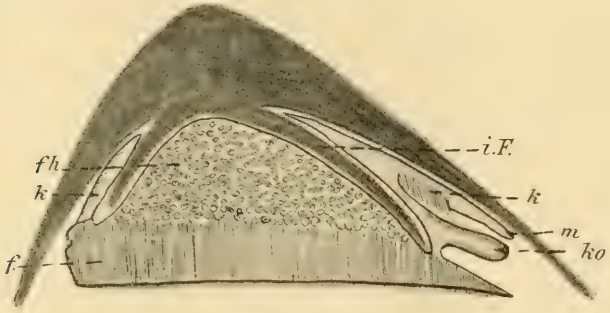


Fig. A.
Schematischer Längsschnitt von *Crucibulum ferrugineum*.

Was die Entstehung der Schale anbetrifft, so scheint bei *Crucibulum* die Schale vom Epithel selbst erzeugt zu werden, denn Drüsen irgendwelcher Art waren an der Oberseite des Mantels nicht vorhanden. Das Epithel war meist abgerieben, und nur ab und zu konnte man die runden Kerne desselben sehen. Unter dem Epithel befindet sich, schon nach Entfernen des Gehäuses sichtbar, eine zarte Muskelschicht, welche quer nach allen Seiten hin ausstrahlt.

Auf Querschnitten fand ich die Muskelfasern derselben sowohl quer als schräg getroffen (Fig. 9).

Wie PLATE in seinen Mitteilungen über zoolog. Studien an der Chil. Küste 1894 (p. 10) erwähnt, ist der Fuß der Calyptraeiden von allen Organen sicherlich das am meisten von der typischen Form abweichende. „Bei *Crucibulum* ist der Fuß eine fast kreisförmige, vorn breit quer abgeschnittene Saugscheibe. Nach B. HALLER soll der Vorderrand in zwei zipfelartige Ecken auslaufen und seine Fläche napfförmig eingebuchtet sein." PLATE widerlegt diese Ansicht HALLER's und zeigt, daß bei allen Mollusken, deren Fuß als Saugscheibe funktioniert, die napfförmige Einbuchtung nur dann eintritt, wenn das Tier sich festheften will und zu diesem Zwecke die Sohle glockenförmig vertieft. Wenn das Tier ruhig sitzt oder kriecht, fehlt der Napf. Jene Zipfel an den beiden Ecken des Vorderrandes sind nach PLATE Kontraktionserscheinungen der Muskulatur und erst beim Absterben eingetreten. Dieser letzteren Ansicht PLATE's kann ich jedoch nicht zustimmen; denn jene beiden zipfelförmigen Fortsätze zeigen sich auf allen Schnitten (Fig. 10 *z. f*) und auch bei den verschiedensten Individuen. Außerdem weichen sie in der Histologie von der übrigen Fußsohle ab. Vielleicht dienen sie dazu, die nicht selten in der Brandung lebenden Tiere besser festzuheften. An dem Fuß kann man die eigentliche Kriechsohle und den Fußhöcker (Fig. 7 *fh* u. Textfig. A *f* u. *fh*), welcher in dem inneren Becher der Schale sitzt, unterscheiden. Der Fuß selbst setzt sich aus Muskelfasern zusammen, die ganz überwiegend dorsiventral verlaufen. Nur kleinere Muskelzüge verlaufen von links nach rechts und von vorn nach hinten. Zwischen den Muskelfasern findet sich ein sehr ausgebildetes System von Blutlacunen. In dem Fußhöcker (Fig. 10 *fh*) werden die Muskelfasern durch eine weiße Gewebsmasse verdrängt. PLATE setzte zu einem Teil des Fußhöckers Salzsäure und sah, daß sich Gasblasen bildeten; es müssen also kohlensäurehaltige Elemente in dem Fußhöcker vertreten sein. PLATE hält diese Gewebsmasse für eine Art Bindegewebe, welche Ansicht durch die histologische Untersuchung bestätigt wird. Das Bindegewebe (Fig. 11 *bg*) besteht aus verschiedengeformten, meist rundlichen Zellen. Das Plasma der Zellen ist so stark reduziert, daß nur noch der kleine Kern sichtbar ist, der als Bindegewebskörperchen hervortritt. Die Zellen liegen dicht aneinander und bergen in sich die schon oben erwähnten kohlensäurehaltigen Elemente. Ich fand Zellen, welche vollständig mit kleinen Granula angefüllt waren, dann auch

wiederum solche, in denen die Granula fehlten. Da ich die Tiere vor dem Schneiden mit Salzsäure entkalkt hatte, so scheinen die Granula zum größten Teil gelöst worden zu sein. Zupfpräparate zeigen, daß alle Zellen vollständig mit kleinen Granula angefüllt sind. Der Kern dieser Zellen liegt stets dem Rand der Zellen dicht an. Zwischen diesen Zellen finden sich sehr zahlreich Blutlacunen. In denselben war meist noch geronnenes Blut zu erkennen, und die Kerne der Blutzellen waren durch Hämatoxylin intensiv blau gefärbt und stets mit einer Schicht Protoplasma umgeben. Dadurch, daß die Kerne der Blutzellen von einem Kerngerüst nichts erkennen ließen, unterschieden sie sich von den Kernen der Bindegewebszellen. Plate hat bereits die Anschauung Haller's, welcher dieses Bindegewebe für Kalkdrüsen hält, berichtigt. Haller will die Ausmündung derselben bei *Crucibulum* beobachtet haben. Weder bei *Crucibulum* noch bei *Crepidula* ist es Plate jedoch gelungen, an intakten Tieren solche Öffnungen zu finden, und Plate konnte schon unter dem Präpariermikroskop sehen, daß eine dünne Membran sich kontinuierlich über jene weiße Bindegewebsmasse hinweglegt und die dorsale Decke des Fußhöckers bildet. Schnitte bestätigen die Angaben Plate's. Ein dünnes, einschichtiges Epithel, welches an keiner Stelle unterbrochen ist, liegt über dem Fußhöcker. Nach Plate funktioniert die Substanz des Fußes mittels der Blutlacunen als ein Schwellgewebe, durch das der Fußhöcker stark ausgedehnt und fest in den Fußnapf der Schale eingepreßt werden kann. Da bei *Crucibulum* der Spindelmuskel ganz rückgebildet ist, so hat dieser so eigentümlich umgewandelte Teil des Fußes die Aufgabe des Spindelmuskels übernommen.

Das Epithel der Sohle (Fig. 12) des Fußes besteht aus Flimmerzellen und Becherzellen, welche abwechselnd stehen, so daß auf Querschnitten auf eine Becherzelle eine Flimmerzelle folgt, dann wieder eine Becherzelle usw. Die Kerne der Flimmerzellen stehen meistens in der Mitte der Zellen, die der Becherzellen liegen auf dem Boden derselben. Die Kerne der Flimmerzellen sind länglich, die der Becherzellen rund. Bei den Flimmerzellen ist zwischen den Cilien und dem protoplasmatischen Körper der Zelle ein ziemlich breiter heller Saum vorhanden. Die dorsalen und lateralen Flächen des Fußes sind mit nur einfachem Cylinderepithel ausgekleidet; Becherzellen kommen nur vereinzelt in ihnen vor. Bekanntlich läuft der Fuß in zwei zipfelartige Ecken aus, und an dieser Stelle finden sich Schleim- oder Secretzellen (Fig. 13). Diese unterscheiden sich

durch ihren körnigen Inhalt von den homogenen Becherzellen. Außerdem übertreffen sie die Becherzellen ganz bedeutend an Größe. In der Fußsohle selbst konnte ich neben dem eigentlichen drüsigen Epithel noch zweierlei Drüsenarten unterscheiden:

1. die flächenhaft entwickelte Fußsohlendrüse (Fig. 15 *fdr*), welche nach hinten in die Randdrüse übergeht (*rdr*);

2. einzellige Drüsenzellen (Fig. 18), welche sich mit langen Hälsen zwischen das drüsige Epithel des Fußes einschieben.

Die Fußsohlendrüse befindet sich gleich am Anfang der Fußsohle unweit des Vorderrandes. Die Mündung derselben ist bei den in Alkohol konservierten Tieren nicht zu sehen. Am lebenden Material muß sie jedoch zu beobachten sein, da sich das Epithel der Fußsohle bei der Mündung der Drüsenschläuche einsenkt. Sie ist bilateral symmetrisch, mündet mit einem kurzen Längsspalt nach außen und geht hinten rechts und links in die Randdrüse über. Was nun den Bau dieser beiden gleichgebauten Drüsen anbetrifft, so erscheinen sie als eine mit einem Belag von Drüsenzellen versehene Einstülpung des Epithels. Man kann sie sich leicht aus dem Drüsenepithel entstanden denken, wenn man die Drüsenzellen sich stark vergrößern und die Wimperzellen sich einbuchten läßt. Die so in die Tiefe gewanderten Zellen der Drüsen (Fig. 17) sind lang keulenförmig, und ihre Kerne liegen basal am Grunde der Zellen. Die langen Hälse der Drüsen brechen zwischen dem eingebuchteten Wimperepithel nach außen durch. Die Zellen dieser Drüse standen so dicht beieinander, daß man die Grenzen der einzelnen Zellen meist nicht unterscheiden konnte.

Außer dieser eigentlichen Fußsohlendrüse konnte ich bei *Crucibulum* noch einzellige, langgestreckte Drüsenzellen (Fig. 18) konstatieren. Dieselben liegen tief in der Fußsohle und durchbrechen mit ihren sehr dünnen Hälsen das Epithel. Während die Fußdrüse sich dunkelblau tingiert hatte, waren diese Drüsen braungelb gefärbt und unterschieden sich auch noch durch ihren körnigen Inhalt von der Fußsohlendrüse. Außerdem war das sonst flache Epithel des Fußes in der Nähe dieser Drüse stark verlängert.

III. **Darmkanal (inkl. Leber).**

Über den Verlauf des Darmkanals (Fig. 19) sei folgendes bemerkt. Die von den Lippen begrenzte Mundöffnung führt in den muskulösen Pharynx (Fig. 19 *ph*). Derselbe ist ungefähr ebenso groß wie bei *Crepidula adolphi*. Er ist ungefähr 4 mm lang, 2 mm

hoch, vorn 2 mm und hinten 3 mm breit. Drei besondere Differenzierungen sind im allgemeinen für den Pharynx charakteristisch:

1. In seinem vorderen Teil an der Grenze zwischen Mund und Pharynxhöhle der Kiefer;

2. an seinem Boden der Zungenapparat;

3. die Speicheldrüsen.

Einen eigentlichen Kiefer wie *Helix* besitzen die Calyptraeiden nicht. Doch verdickt sich, wie Plate schon nachgewiesen hat, die Cuticula am dorsalen Rande des Schlundkopfes und nimmt häufig auch eine dunklere Färbung an, so daß man eventuell doch von einem Kiefer reden kann. Die ventrale und die Seitenwand des Pharynx ist stark muskulös verdickt. Der Boden des Pharynx wird von dem Zungenknorpel eingenommen (Fig. 20 *kn*), über den die Radula hinwegzieht. Der Zungenknorpel besteht aus zwei getrennten Stücken, welche ganz vorn miteinander verschmelzen. Dieser Zungenknorpel bildet einmal ein festes Widerlager für die Reibplatte (Radula) und gewährt ferner gewissen Muskeln des Zungenapparates festere Ansatzstellen. Die komplizierte Muskulatur des Pharynx besteht:

1. aus den die Muskelwand des Pharynx selbst bildenden Muskeln, welche die Bewegung der Zunge bewerkstelligen;

2. haben wir Pro- und Retractoren.

Die gesamte Muskulatur des Pharynx (Fig. 20 u. 21) leitet sich von einer äußeren Längsfaserschicht und einer Ringfaserschicht ab. Zu der Ringmuskulatur gehört der Quermuskel (*qm*), welcher die beiden Zungenknorpel miteinander verbindet. Ferner gehören dazu die oberen medianen (*mrm*) und seitlichen Radulaspanner (*lrm*). Die oberen medianen Radulaspanner entspringen jederseits am Hinterknorpel auf der Innenseite und setzen sich unter dem vorderen Teil der Radulaspitze fest. Die seitlichen oberen Spanner entspringen an der Außenseite des Stützapparats und ziehen an der Radula vorbei bis zur Decke des Bulbus. Endlich gehört zur Ringmuskulatur noch ein vorderer dorsaler Muskel (*sph*), der vermutlich als ein Sphincter wirkt. Von den Längsmuskeln liegen zu äußerst jederseits zwei; dazu kommt noch der untere Radulaspanner (*urm*).

Die zweite Gruppe von Muskeln besteht aus Protractoren und Retractoren, und zwar geht bei *Crucibulum* von den Hinterbacken des Pharynx je ein starker Retractor ab (Fig. 19 *rect*), während die Zahl der Protractoren größer ist. Einer der Protactoren ist ungefähr ebenso stark wie der Retractor. Derselbe findet sich an der unteren Seite des Pharynx und heftet sich einesteils an den

hinteren Teil des Pharynx, anderenteils an die Muskulatur des Halses an. Ein zweiter Protractor ist etwas schwächer und findet sich unweit der Ansatzstelle des Retractors, also auf der oberen Seite des Pharynx, und befestigt sich vorn unweit des ersten Protractors. Mehrere kleine Protractoren verbinden den vorderen Teil des Pharynx mit der Halsmuskulatur.

Die Oberfläche der Zunge wird von einer derben, aus Chitin bestehenden Cuticula gebildet; auf dieser erheben sich Chitinzähnchen, die dicht in Quer- und Längsreihen gestellt sind. Bei *Crucibulum* entspringt die kleine Radula in einer sehr dickwandigen, stark muskulösen Radulascheide (Fig. 8 *rs*), welche ungefähr 1 mm weit zwischen den abgerundeten Hinterbacken des Pharynx vorragt. Die Radula ist 3 mm lang und durchschnittlich $^1/_2$ mm breit. Sie besteht aus 32 hintereinander liegenden Querreihen, welche nach hinten zu schmäler werden. Jede Querreihe (Fig. 22) zeigt die für die Tänioglossen typische Anordnung. Es liegen also je 7 Zähne in einer Reihe. In der Mitte liegt der Rhachiszahn (*rhz*), dann folgt links und rechts je ein Lateralzahn (*lz*), während außen je zwei Marginalzähne (*mz*) liegen. Der Rhachiszahn ist am stärksten denticuliert und besitzt ein sehr starkes abgerundetes Mittelzähnchen und zwei kleine Seitenzähnchen. Im Gegensatz zu den Lateralzähnen, welche noch eine ziemlich starke Dentition aufweisen (ich konnte zwei größere und vier kleinere Dentikel unterscheiden), zeigen die Marginalzähne nur sehr schwachen Dentikelbesatz und zwar mit dem Unterschied, daß die vordersten Marginalzähne keine oder höchstens Spuren von Dentikeln besitzen, während sich bei den weiter nach hinten liegenden Zähnchen sehr kleine Dentikel (bis 4) vorfinden. Weiter ist zu bemerken, daß die Marginalzähne vorn sehr stark gebogen sind, während sie weiter nach hinten flacher werden. Die Formel der Radula würde also lauten: $2 + 1 + R + 1 + 2$.

In den Pharynx münden links und rechts unweit des Oesophagus mittels eines sehr dünnen Kanals die Speicheldrüsen (Fig. 19 *sp*). Sie haben keulenförmige Gestalt und werden hinten 2 mm breit. Nach PLATE sollen sie genau so beschaffen sein und dieselbe Größe haben wie die von *Crep. adolphi*. Während die von *Crepidula* die enorme Länge von 25 mm erreichen, fand ich, daß die von *Crucibulum* viel kleiner sind. Selbst bei den größten Exemplaren waren sie nicht länger als 5 mm. Auch BOUVIER beschreibt, daß bei *Crucibulum* die Speicheldrüsen sehr wenig entwickelt sind, während sie bei *Trochita* fehlen oder ganz rudimentär, hingegen bei *Crepidula*

außerordentlich entwickelt sein sollen. Was die Einmündung der Speicheldrüsen in den Pharynx anbetrifft, so scheinen sich die einzelnen Gattungen verschieden zu verhalten. Nach Haller soll sich bei *Crepidula fornicata* der Ausführgang der Speicheldrüsen beinahe ganz zurückgebildet haben und nur an Schnitten die Stelle zu erkennen sein, wo die Speicheldrüsen in den Munddarm münden. Der Ausführgang besitze sowohl ein vom Darm- als auch vom Drüsenepithel verschiedenes Epithel. Dasselbe sei sehr hell, hochcylindrisch und mit kurzem Wimperüberzuge. Auch sollen verschiedene Zellkerne in dem Ausführgang vorkommen. Haller beobachtete neben kleinen, basal gelegenen auch langgestreckte distal gelegene Zellkerne, welche jedoch weniger zahlreich vorkamen. Bei *Crucibulum* ist allerdings das Epithel des Ausführganges (Fig. 23 *sp*) der Speicheldrüsen von dem des Munddarms unterschieden. Während aber dasjenige des Munddarms ein hochcylindrisches, mit basal gelegenen Kernen und schwacher Cuticula ist (*c*), ist dasjenige des Ausführganges ein sehr niedriges Epithel mit rundlichen Kernen und ohne Cuticula. Der histologische Bau der Speicheldrüsen selbst ist bei *Crucibulum* und *Crepidula* derselbe. Haller macht über den Bau der Speicheldrüsen bei *Crepidula* schon treffende Angaben. Die Drüse ist ein weiter Sack (Fig. 24 a u. b), das secretorische Epithel (Fig. 25 *dz*) der Drüsen ist hoch, wimperlos mit kleinen basal gelegenen runden Kernen. Außer diesen basal gelegenen Kernen konnte ich, was Haller nicht erwähnt, an den Zellgrenzen längliche Kerne konstatieren, welche ziemlich regelmäßig auftraten. Ich halte sie für die Kerne von Stützzellen (Fig. 25 *stz*), welche sich zwischen die eigentlichen Drüsenzellen einschieben. Die Zellen der Drüsen zeigten alle möglichen Stadien der Secretion. Ich konnte sowohl Zellen beobachten, welche bereits ihr Secret entleert hatten, als auch Zellen, welche ihr Secret noch besaßen. Das Secret scheint durch Platzen der sehr dünnen Zellmembran in den Speichelgang entleert zu werden.

Der Ösophagus ist sehr weit nach vorn gerückt. Er entspringt ungefähr 3 mm hinter dem Vorderrande aus der Rückenseite des Schlundkopfes. Er hat 1 mm Durchmesser und verläuft bis zu seiner Mündung in den Magen in einem leichten Bogen. Über die histologische Beschaffenheit des Ösophagus macht Haller für *Crepidula* folgende Angaben: Der Vorderarm wird durch zwei gegenüberliegende Längsfalten in einen oberen und unteren Abschnitt geteilt, und zwar sollen diese beiden Abschnitte ganz verschiedenen histologischen Bau haben. Während der obere Abschnitt und die beiden

Längsfalten Wimperepithel besitzen, soll der untere Abschnitt entschieden drüsigen Charakters sein. Das Epithel des unteren Abschnittes sei sehr hoch. Zwischen diesen sehr hohen Zellen sollen sich weniger hohe einschieben, und in diese so gebildeten Rinnen sollen kleine, rundgelappte Drüsen münden. Ich habe nun den Ösophagus von *Cruc. fer.* und *Crep. moul.* untersucht und muß konstatieren, daß ich zu ganz entgegengesetzten Resultaten komme. Bei *Crucibulum* (Fig. 26) finden sich am Anfang des Ösophagus erst nur zwei Falten, je eine links und rechts, während weiter hinten drei andere klein auftreten und erst allmählich größer werden, so daß man in der Nähe des Nervenringes fünf fast gleich große Falten vorfindet. Haller sagt nun weiter, daß das Epithel der Längsfalten dem des oberen Abschnittes analog sei, während der untere Abschnitt rein drüsiger Natur sei. Hiergegen muß ich betonen, daß das Epithel sowohl der Längsfalten als auch des übrigen Darmrohres genau dasselbe ist. Es ist ein ziemlich hohes Wimperepithel mit länglichen Kernen. Von irgendwelchen Drüsen, wie sie sich nach Haller im unteren Abschnitt finden sollen, ist nichts zu bemerken (Fig. 27). Die in das Lumen des Ösophagus vorspringenden Falten werden vom Bindegewebe gestützt (Fig. 26 *b. g*), und eine ziemlich schwache Ringmuskulatur (Fig. 26 *m*) zieht über das Vorderdarmrohr hinweg.

Wie schon erwähnt, verläuft der Ösophagus bis zu seiner Mündung im Magen im leichten Bogen und mündet in dessen hinteren Teil. Der Magen (Fig. 7 u. 19 *sto*) ist ein großes sackförmiges Gebilde, das bei allen Calyptraeiden nur zum kleinsten Teile frei an die dorsale Oberfläche des Eingeweidesackes tritt und bei *Crucibulum* sich unter der rechten Leber noch über diese hinaus ausdehnt. Hat man den Magen geöffnet, so sieht man den Vorderdarm im hinteren Teile des Fundus von unten einmünden (Fig. 19 *oes*). Oberhalb und links von dieser Mündung tritt der Mitteldarmabschnitt aus dem Magen. Wie Plate erwähnt, hat Haller die komplizierten Falten im Magen von *Crepidula* richtig gezeichnet. Während also bei *Crepidula* kompliziertere Magenverhältnisse vorliegen, ist der Magen von *Crucibulum* relativ einfach gebaut. Auch bei *Crucibulum* kommt ein Magenwulst vor (Fig. 28 *mw*). Derselbe liegt rechts seitlich und wird von vorn nach hinten allmählich höher. Bei *Crepidula* soll er nach Haller da, wo er am höchsten ist, die Höhe von 3,35 mm erreichen. Der Wulst besteht aus sehr hohen, schmalen Epithelzellen, welche verhältnismäßig kleine Epithelzellkerne besitzen (Fig. 29). Über diesen Epithelzellen befindet sich eine starke

Cuticularverdickung (*c*), welche sich bei den lebenden Tieren dem Epithel anlegt, während sie sich bei in Alkohol konserviertem Material durch Schrumpfung vom Wulst abhebt. Bei *Crepidula* soll nach Haller der untere Teil des Wulstes keine Cuticula besitzen. Bei *Crucibulum* breitet sich jedoch die Cuticula über das ganze Magenepithel aus. Die Cuticula ist vollständig homogen ohne Schichtung und wird von Farbstoffen gleichmäßig gefärbt. Das übrige Epithel des Magens ist, wie Haller auch erwähnt, im allgemeinen niedrig cylindrisch und besitzt längliche, beinahe mittelständige Kerne. Cilien fehlen dem Epithel des Magens, welches sich dadurch deutlich vom Vorderdarm unterscheidet. Nach Haller findet sich im Magen von *Crepidula* noch eine besondere Stelle, welche durch ein vom übrigen Magenepithel verschiedenes Epithel ausgezeichnet ist. Sie soll sich links von der Mündung des Leberganges befinden. Die Schleimhaut soll hier feinste, nur an Schnitten erkennbare Längsfalten bilden und sich dadurch scharf von der dorsalen Magenwand absetzen. Eine Cuticula ebenso wie Cilien sollen diesen Zellen fehlen. Bei *Crucibulum* kommt ein derartig gefaltetes Epithel nicht vor. Allerdings findet sich links und unten schwach gefaltetes Epithel, welches aber genau dieselbe Struktur wie das übrige Magenepithel besitzt und sich nur dadurch, daß es zuweilen etwas höher ist, vom übrigen Epithel unterscheidet.

Da der ganze Magen von *Crucibulum* von einer Cuticula ausgekleidet ist, so scheint er vor allem zur Maceration der Nahrung zu dienen. Erst nach der Einmündung der Lebersecrete wird die Nahrung anscheinend resorbiert. An dieser Resorption scheint mehr der Enddarm mit seinen beiden Längsfalten als der hintere Teil des Magens beteiligt zu sein.

Haller erwähnt ganz richtig, daß sich um den Magen ein feines Netz von Bindegewebe befindet, welches sich zum Teil auch in die anderen Organe, Niere usw. fortsetzt. Auch bei *Crucibulum* findet sich ein derartiges Bindegewebsnetz wieder. Die Maschenräume dieses Netzes werden von Blutzellen erfüllt. Eine besonders starke Ansammlung von Blutzellen (Fig. 36 *bz*) konnte ich links vom Magen in der Nähe des hinteren Endes der Niere konstatieren.

Um den Magen legt sich bei allen Calyptraeiden die Leber oder besser Verdauungsdrüse. Ebenso wie Plate schon für *Crepidula* gezeigt hat, daß sich Haller hinsichtlich der Leber und ihrer Ausführgänge im Irrtum befindet, so läßt sich auch bei *Crucibulum* deutlich zeigen, daß die Leber nicht, wie Haller sagt, ein sehr

großes einheitliches Organ ist, an dem man drei Lappen, einen linken, einen rechten und einen hinteren unterscheiden kann, sondern daß die Leber in Wirklichkeit aus zwei Abschnitten (Fig. 7 *hep. s*; *hep. d*), einem linken und rechten, die ungefähr gleich groß sind, besteht. Die linke Portion legt sich an die linke Seite des Magens an und wird selbst schalenförmig von der Geschlechtsdrüse umfaßt. Durch den Magen scheinen die beiden Leberportionen voneinander getrennt zu sein. Die rechte Leber wird einesteils von der rechten Magenseite, anderenteils von der 2. Enddarmwindung begrenzt. Was nun die Mündung der Leber in den Magen anbetrifft, so finden sich bei Haller und Plate wiederum Verschiedenheiten. Während nach Plate sowohl bei *Crepidula* als auch bei *Crucibulum* zwei Lebermündungen vorkommen, erwähnt Haller, daß die Leber nur mit einem einzigen kurzen Gange in den Magen mündet. Dieser kurze Gang verzweige sich dann baumförmig in der großen Drüse. Allerdings soll nach Haller in dem Magen noch eine besondere Gruppe von Drüsenschläuchen vorkommen, welche Plate als die andere Lebermündung angesehen haben will. Da eine makroskopische Präparation der Mündung der Leber bei dem in Alkohol gehärteten Material sehr schwierig und vielleicht ungenau ist, habe ich für *Crucibulum* und *Crepidula* diese Verhältnisse an Schnitten genau untersucht und gefunden, daß bei *Crepidula* zwei Lebermündungen, welche ganz nahe aneinander liegen, vorhanden sind. Bei *Crucibulum* hingegen vereinigen sich die Ausführgänge der linken und rechten Leber kurz vor der Einmündung in den Magen. Der Ausführgang der Leber besitzt eine ganz andere Struktur als die Lebertubuli selbst. Nach Haller soll das hohe Wimperepithel des Einmündungsganges ungleich sein, indem sich zwischen höhere Zellen niedrige einschieben, wodurch rinnenförmige Vertiefungen entstehen. Nach demselben Autor soll dieses Epithel zweierlei Elemente aufweisen, Cylinderzellen mit mittelständigen Kernen und weniger zahlreiche Becherzellen mit runden basalständigen Kernen. Hiergegen ist zu sagen, daß in dem Ausführgang einzig und allein ziemlich hohe Wimperzellen mit basalständigen Kernen vorhanden sind. Die von Haller erwähnten Becherzellen sind vielleicht dadurch zu erklären, daß die Zelleiber geschrumpft waren (Fig. 32 *gz*) und zufällig die von Haller beschriebene Becherform besaßen.

Betreffs der Histologie der Leber kann ich Haller's Angaben wiederum nicht zustimmen. Die meisten Autoren finden in der Prosobranchierleber zweierlei Zellen. Haller hingegen glaubt bei

seinen Untersuchungen gefunden zu haben, daß entgegen anderen Autoren in der Leber der von ihm untersuchten Prosobranchier und vor allem der Calyptraeiden nur eine einzige Zellart vorkomme. Trotzdem er zwei verschiedene Zellarten beobachtet hat, will er Zellen gefunden haben, die einen deutlichen Übergang von der einen Zellart zur anderen darstellen, so daß vielleicht die eine als Vorstufe der anderen anzusehen sei. Ich konnte in der Leber der Calyptraeiden und besonders bei der sehr gut konservierten *Crepidula* (Fig. 33) zweierlei Zellen konstatieren, Körnerzellen (*kz*) und Fermentzellen (*fz*). Die Körnerzellen besitzen stets eine cylindrische Form. Kleine zahlreiche, meist rundliche Körner erfüllen den oberen Teil, und es bleibt nur wenig Plasma in der Basis übrig. An der Basis der Zellen liegt nur wenig sichtbar der Kern. Das freie Ende der Zelle hat einen Härchensaum, welcher aus kurzen Elementen besteht. Die Fermentzellen (*fz*) hingegen zeigen die verschiedenste Form. Ich fand dreieckige, spitzkonische, cylindrische und keulenförmige Zellen. Sie werden durch Hämatoxylin viel intensiver gefärbt. Im Gegensatz zu den Körnerzellen besitzen sie einen einzigen, großen, sehr dunklen Secretballen. Derselbe hat eine runde Form und enthält mehr oder minder gefärbte Einschlüsse.

Über den Verlauf des Enddarms zeigt Plate für *Crepidula*, daß Haller den topographischen Verlauf desselben und seiner Abschnitte richtig erkannt hat, daß aber seine Darstellung hinsichtlich der Lage der Niere zum Darm ungenau ist. Eben dasselbe kann ich für *Crucibulum* bestätigen (Fig. 7 u. 19). Der auf den Magen folgende Darm zerfällt bei *Crucibulum* auch in vier Abschnitte. Der erste Abschnitt verläuft vom Magen in einem Bogen nach hinten ungefähr bis zur Hälfte des Ovars und legt sich diesem zum größten Teil an. Hier biegt er, eine kurze Schlinge bildend, dicht neben und unter dem ersten Abschnitt, zum größten Teil der rechten Seite der Niere anliegend, nach vorn und rechts bis zur rechten Ecke der Niere. Der dritte Abschnitt wendet sich nach links und legt sich dabei dicht dem Vorderrande der Niere an, der vierte Abschnitt endlich begibt sich ungefähr parallel dem dritten, aber 3 mm von ihm entfernt wieder nach rechts und bildet den in eine frei vorspringende Anuspapille auslaufenden Enddarm. Ferner muß ich bemerken, daß ebenso wie bei *Crepidula* auch bei *Crucibulum* das Verhalten der Umbiegungsstelle der zweiten Darmportion in die dritte sehr variabel ist. Ich habe Individuen gefunden, bei denen diese Schlinge über die rechte Ecke der Niere hinwegläuft (Fig. 7),

und wiederum welche, bei denen die rechte Seite der Niere von dieser Schlinge umhüllt wird. In dem aus dem Magen folgendem Darmabschnitt finden sich an dessen unterer Wand zwei mächtige Längsfalten (Fig. 19 u. 34 *lf*), die an der Umbiegungsstelle allmählich verschwinden und somit nur dem oberen Schenkel der ersten Schlinge angehören. Der untere Schenkel und der übrige Enddarm entbehrt solcher Längsfalten. Das Epithel dieser Längsfalten ist ein ziemlich hohes Flimmerepithel mit länglich runden Kernen. Dasselbe geht allmählich in das übrige Epithel des Enddarms, welches ein niedriges flimmerndes Cylinderepithel mit runden Kernen ist, über. In dem Magen und Enddarm fandem sich noch Teile der zierlichen Schalen von Diatomeen und die Gerüste von Radiolarien. Leider waren diese Stücke nicht so erhalten, daß an ein Bestimmen der einzelnen Formen gedacht werden konnte.

IV. **Niere, Herz, Kieme.**

Bei den einzelnen Gattungen der Calyptraeidenfamilie wechselt die Niere in ihrer Form und Lage. Bei *Crucibulum* liegt ihr Hauptteil fast in der Querrichtung, der kleinere hintere linke Teil biegt in einem stumpfen Bogen von dem Hauptteil ab. Haller und Plate konnten an der Niere von *Crepidula* zwei auch schon durch ihre Färbung verschiedene Abschnitte unterscheiden, einen mächtig entfalteten rechten Abschnitt von brauner Färbung und einen kleinen linken Abschnitt, der unmittelbar der Herzwand aufsitzt und mehr rot gefärbt ist. Die Niere von *Crucibulum* (Fig. 7 *re*) hingegen bildet ein einheitliches Organ und besitzt eine braune bis braunrote Farbe. Hinten vorn und rechts wird sie von dem zweiten resp. dritten Abschnitt des Enddarms, links von dem Pericard begrenzt (Fig. 7 u. Fig. 35 u. 36). Die Histologie der Niere ist genau so wie die der meisten Prosobranchier. Wir haben viele Drüsenfalten, die von Bindegewebe gestützt werden (Fig. 35). Die einzelnen Falten (Fig. 37) bestehen aus Epithelzellen von niedrig cylindrischer Form mit runden, meist basal gelegenen Kernen. Außer diesen runden Zellkernen konnte ich kleinere, länglich runde Zellkerne beobachten, die anscheinend Stützzellen angehören. Die Kerne des Bindegewebes sind sehr schmal und länglich. Die Zellen der Nierenfalten enthalten meist eine gelbgrüne Excretkugel, welche durch Platzen der dünnen Zellmembran in die Nierenkammer entleert wird. Diese Nierenkonkretionen waren auch dann noch erhalten, wenn ich die Tiere vorher mit Salzsäure entkalkt hatte. Die Mündung der Niere

in die Mantelhöhle geschieht durch einen Schlitz, welcher sich in der Mitte des von links nach rechts verlaufenden Hauptteils der Niere befindet. Die in das Pericard führende Nierenspritze (Fig. 36) befindet sich im hinteren linken Teil der Niere. Sie ist ziemlich lang und muß, da sie auf Schnitten öfter quer getroffen wird, gewunden verlaufen. Sie öffnet sich vor der Kammer in das Pericard. Eine Pericardialdrüse, wie sie Haller richtig bei *Crepidula* gefunden hat, fehlt bei *Crucibulum*.

Ebenso wie bei *Crepidula* so sind auch bei *Crucibulum* die Angaben und Zeichnungen Haller's betreffs der Herzverhältnisse nur zum Teil richtig. Haller zeichnet bei *Crucibulum* den Herzbeutel als ein kleines, linsenförmiges Gebilde, während derselbe genau wie bei *Crepidula* sehr groß und etwas gekrümmt ist. Während der sich der Niere anlagernde Teil breit ist, läuft das hintere Ende spitz aus. Genau dieselbe Größe und Gestalt wie der Herzbeutel besitzt die Vorkammer (Fig. 7 *atr*). Die vordere Hälfte ist ebenfalls breit angeschwollen, die hintere dagegen verjüngt sich allmählich, um an der hintersten Spitze des Pericards die Wand desselben zu durchbrechen und in die Kiemenvene überzugehen, welche ihr das Blut aus den Respirationsorganen zuleitet. Das Herz (Fig. 7 *ventr*) ist im Verhältnis zum Vorhof klein. Nach rechts und hinten setzt sich die Kammer, wie Haller richtig bemerkt, in einen kurzen Aortenstamm fort. Aus diesem entspringt nach vorn die Aorta anterior, nach hinten die Aorta posterior. Haller's Angabe, daß bei *Crepidula* eine Pericardialdrüse vorhanden sein soll, konnte ich bestätigen Bei *Crucibulum* konnte ich sowohl makroskopisch wie mikroskopisch keine Pericardialdrüse finden.

Auch betreffs der Kieme von *Crucibulum* sind Haller's Angaben wenig genau, während Plate die ungewöhnliche Ausdehnung, welche die Kieme von *Crucibulum* besitzt (Fig. 7 *k*), richtig beschreibt. Die Kieme hat in der Calyptraeidenfamilie bei *Crucibulum* eine bedeutende Ausdehnung erfahren. Ihr hinterer Teil erstreckt sich nach vorn bis zur Öffnung des Geschlechtsapparats. Haller hingegen zeichnet sie um $^1/_4$ zu klein. Die Atemkammer umkreist den Fußhöcker vollständig, infolgedessen bildet die Kieme, da sie sich bis in den äußersten Winkel der Atemkammer ausdehnt, einen fast geschlossenen Kreis, dem nach Plate etwa nur $^1/_{13}$ der Peripherie fehlt. Bei allen Calyptraeiden liegt das Vorderende der Kieme an derselben Stelle rechts vor dem Anus und unmittel-

bar neben dem Mantelrande, so daß ein Teil der Kiemenfäden frei aus der Mantelhöhle hervorragt.

Über die Kiemenblätter macht PLATE für *Crepidula* und *Crucibulum* genaue Angaben. Die langen fadenförmigen Kiemenblätter haben bei *Crepidula* eine „verhältnismäßig sehr breite Basis". Bei *Crucibulum* (Fig. 38) hingegen soll die Basis der Kiemenblätter viel schmäler sein, da die Zahl der Kiemenblätter beträchtlich gestiegen ist. Ich habe bei *Crepidula* circa 700 Kiemenblättchen, bei *Crucibulum* jedoch ungefähr 950 Kiemenblättchen zählen können. Am längsten sind die Kiemenblättchen in der Mitte der Kieme, wo sie bei *Crucibulum* eine Länge von 22 mm erreichten, nach den beiden Enden zu werden sie kleiner und kleiner, und die kleinsten sind schließlich nur noch 2 mm lang. Nach PLATE soll die Basis der Kiemenblätter bei *Crucibulum* 3 mm breit sein, bei den von mir untersuchten Exemplaren war die Basis jedoch nie breiter als 1,5 mm. Vielleicht haben sich die sehr zarten, dünnen Kiemenblättchen durch die Alkoholkonservierung sehr kontrahiert. An der Spitze der Kiemenblätter findet sich eine knopfförmige Anschwellung. Bei *Crepidula* soll diese Anschwellung nach PLATE im Leben leicht braun gefärbt sein, da hier von den Epithelzellen ein bräunlicher Schleim abgesondert wird. Oft kann man an den Kiemblättern Querfältelung bemerken, und HALLER hat, wie PLATE bereits zeigt, diese Querfalten irrtümlicherweise für Normalbildungen angesehen, welche dazu dienen sollen, die Fläche des venösen Teiles des Kiemenblattes zu vergrößern. Ferner weist PLATE darauf hin, daß bei lebenden und gut konservierten Tieren von einer derartigen Querfältelung nichts zu merken ist und daß diese Erscheinung nur an weniger gut konserviertem Material auftritt.

V. **Hypobranchialdrüse.**

Die Hypobranchialdrüse untersuchte ich von *Crucibulum ferrugineum* und *Crepidula moulinsii*. Da die Hypobranchialdrüsen beider Gattungen einander ähnlich sind, so möchte ich die von *Crepidula* beschreiben, da die Drüse dieser Art vortrefflich konserviert war und recht gute Bilder ergab. Was die Lage der Hypobranchialdrüse anbetrifft, so nimmt sie bei den beiden Gattungen vorn den größten Teil der Decke der Kiemenhöhle ein, ohne sich dabei in Falten zu legen. Sie verjüngt sich jedoch sehr schnell und reicht bei *Crucibulum*, dicht neben der Kieme liegend, noch über die Umbiegungsstelle des Enddarms hinaus. Bei beiden Gattungen

können wir eine Trennung in die eigentliche visköse Hypobranchialdrüse, welche den größeren Teil der Drüse darstellt, und in einen mukösen Abschnitt, welcher sich rechts und links von dem viskösen Teile befindet, konstatieren. Dem mukösen Abschnitt fällt die Aufgabe zu, durch sein schlüpfriges Secret das Epithel vor Beschädigung durch Reibung zu schützen. Die Funktion des viskösen Abschnittes ist nicht so einfach festzustellen. Rawitz glaubt diesen Abschnitt als Giftdrüsen auffassen zu können. Haller hingegen ist der Ansicht, daß der visköse Abschnitt in Beziehung zu den Geschlechtsorganen stehe; welcher Art aber diese Beziehungen sein könnten, darüber ist noch nichts zu sagen.

In der Histologie des viskösen Abschnittes besteht bei *Crucibulum* und *Crepidula* kein Unterschied, wohl aber in der des mukösen. Während die Drüsenzellen des mukösen Teils bei *Crepidula* (Fig. 40) ziemlich breit und flach sind, sind sie bei *Crucibulum* höher und schmäler. In beiden Abschnitten, dem viskösen (Fig. 39) und mukösen (Fig. 40), lassen sich zwei verschiedene Zellarten unterscheiden, Wimperzellen (*wz*) und Drüsenzellen (*dz*). Die sehr schmalen Wimperzellen haben ihren Ursprung in der Basalmembran (*bm*) und erheben sich als schlanke Filamente zwischen den Drüsenzellen. Erst ihr oberer Teil verbreitert sich zu einem deutlich sichtbaren Zellkörper, der die Wimpern trägt. In dem oberen verbreiterten Teil befindet sich auch der verschieden geformte, doch meist rundliche Kern. Die Drüsenzellen des mukösen Teils sitzen mit kurzem Stiel in der Basalmembran. Sie sind breiter und größer, besonders die des mukösen Teils, als die Wimperzellen. Ihre kugligen Kerne liegen bei beiden Gattungen basal, so daß sich die Kerne fast ausnahmslos in zwei Zonen, einer basalen, der der Drüsen, und einer peripherischen, der der Wimperzellen, anordnen. Die Drüsenzellen erreichen die Oberfläche nicht. Schicken sich jedoch die Zellen zur Secretion an, dann brechen sie nach außen durch. Dabei werden zunächst die Wimperzellen kuglig vorgetrieben, schließlich wird der vorgetriebene Teil einfach abgerissen und fortgespült. Zellen, bei denen das ganze Wimperepithel weggerissen war, konnte ich oft beobachten.

Bernard konnte bei der Hypobranchial- oder Purpurdrüse von *Purpura labillus* auch noch Sinneszellen beobachten. Ich konnte jedoch weder bei *Crucibulum* noch bei *Crepidula* Zellen, die als Sinneszellen hätten gedeutet werden können, konstatieren.

VI. Geschlechtsapparat.

Ehe ich zur Beschreibung der Genitalorgane übergehe, möchte ich vorher einige allgemeine Bemerkungen über Fortpflanzungszeit, sekundäre Geschlechtscharaktere usw. machen. Alle diese Angaben verdanken wir Conklin, welcher diese Verhältnisse bei den verschiedenen *Crepidula*-Arten genau untersucht hat. Über die Fortpflanzungszeit der mediterranen Arten liegen nach Simroth genaue Angaben von Schmidtlein und Lo Bianco vor. *Crep. fornicata* laicht von Ende Juni bis Mitte August. *Crep. plana* und *convexa* setzen etwas später ein und hören erst in der Hälfte des September auf. *Crep. unguiformis* (*Janacus*) hat im Mittelmeer zwei Laichperioden. Es finden sich Eier auf der Alten sowohl im Februar bis in den April als auch im Oktober. Die Eier werden in Eikapseln abgelegt; die Eikapseln von *Crepidula* zeigen nach Conklin spiralische Struktur, vermutlich weil die Eier in einer Schraubenlinie durch den Uterus gleiten. Die Eizahl in der einzelnen Kapsel ist meist sehr groß. Für die *Crepidula*-Arten macht Conklin folgende Angaben:

	Anzahl der Kapsel	Eizahl in jeder Kapsel	Eier im ganzen
Crep. fornicata	55	240	13200
„ *plana* (normal)	51	176	8976
„ *plana* (Zwergf.)	48	64	3072
„ *convexa*	20	11	220
„ *aduncа*	10	18	180

Obwohl Conklin bei mehreren *Crepidula*-Arten Zwergmännchen, bei *Crepidula nana* sogar in der Schale einen Geschlechtsunterschied gefunden hatte, gelang es ihm doch nicht, bei den Calyptraeiden protandrischen Hermaphroditismus nachzuweisen. Erst Orton hat diese Verhältnisse genauer untersucht und ist zu folgenden Resultaten gekommen. *Crep. fornicata* sitzt während des größten Teils des Lebens fest. Die einzelnen Individuen haben die eigentümliche Gewohnheit, sich aufeinander festzusetzen und so Ketten bis zu zwölf Stück zu bilden; die Individuen einer Kette sind verschieden groß. Das Tier, welches am Boden sitzt, ist das größte, während dasjenige am Ende der Kette das kleinste und dünnste ist. Betrachten wir die einzelnen Individuen einer Kette nach ihren Geschlechtsverhältnissen, so sehen wir, daß die dem Boden aufsitzenden Tiere weiblich, die in der Mitte Zwitter und die des freien Endes

Männchen sind. Zwischen den zwittrigen und männlichen Formen kommen auch solche mit rudimentärem Uterus vor oder auf der anderen Seite zwischen den zwittrigen und weiblichen Formen solche mit rudimentärem Penis (*p. r*). In einer typischen Kette würden vom Gipfel bis zum Boden folgende Formen anzutreffen sein:

♂; ♂ u. r; ☿ u. s; ☿; ☿ p. s.; ♀ p. r.; ♀.[1])

Da die jungen Tiere alle männlich sind, so muß protandrischer Hermaphroditismus vorliegen. Über die Bildung der Ketten macht Orton folgende Angaben. Ein Männchen setzt sich fest, bevor aber ein anderes Männchen sich auf seinem Rücken festsetzt, macht das erste Männchen alle Stadien vom Männchen bis zum Weibchen nach oben stehendem Schema durch. Während sich das erste so vom Männchen zum Weibchen umwandelt, setzt sich ein zweites Männchen auf ihm fest und beginnt ebenfalls seine Umwandlung durchzumachen. So ist es ganz klar, daß sich bei den Tieren einer Kette Unterschiede in den Geschlechtsorganen zeigen müssen, da das ältere Tier stets in seiner Umwandlung voraus ist.

Ich glaube sicher, daß dieser protandrische Hermaphroditismus in der Calyptraeidenfamilie weiter verbreitet ist, da ich auch bei *Crucibulum* unter ungefähr 25 Exemplaren zwei Tiere fand, bei denen der Penis fast rudimentär war, während der Uterus wohl entwickelt war. Leider konnte ich andere Zwischenformen nicht beobachten, so daß irgendein Schluß nicht gefolgert werden konnte.

Über den Geschlechtsapparat lassen sich folgende Angaben machen. Von dem Ovar (Fig. 7 *ov*) ist nach dem Entfernen der Schale nur ein sehr kleiner Teil sichtbar. In Wirklichkeit erstreckt es sich sehr weit nach hinten und nach vorn. Es besitzt eine gelbe Farbe und reicht vorn bis zur Halswurzel, zieht dann unter dem Eingeweidesack, besonders der Leber, nach hinten und erstreckt sich noch 7 mm über die Umbiegungsstelle des Enddarmes hinaus. Der kleine Oviduct mündet zunächst in einem kleinen angeschwollenen Abschnitt, dem Voruterus (*vut*), an dem sich nach Plate bei *Crepidula* kleine Anhangsdrüsen befinden; bei *Crucibulum* konnte ich Anhangsdrüsen nicht konstatieren. In den Voruterus mündet auch noch das aus 3 verzweigten Schläuchen bestehende Receptaculum seminis (Fig. 41 *rsm*). Darauf folgt der große retortenförmige Uterus (*ut*), dessen Oberfläche segmentiert erscheint.

Über den männlichen Geschlechtsapparat ist Folgendes zu sagen:

---

1) u. r. (Uterus rudimentary); u. s. (Uterus small).

Er hat im Vergleich zu dem weiblichen Geschlechtsapparat dieselbe Ausdehnung, unterscheidet sich aber von dem weiblichen durch seine mehr braun- bis gelbrote Färbung. Das Vas deferens ist ebenso wie der Oviduct kurz und öffnet sich in die Samenrinne. Dieselbe befindet sich in der Mitte des rechten Halslappens (Fig. 8 *sr*), zieht nach vorn zur Unterseite des Penis und durchläuft ihn von der Basis bis zur Spitze. Der Penis ist bei *Crucibulum* sehr mächtig entwickelt und sitzt direkt hinter dem rechten Fühler, übertrifft ihn aber ganz bedeutend an Größe. Er spitzt sich vorn pfriemenförmig zu und krümmt sich stets hakenförmig nach hinten (Fig. 8 *p*). Betreffs der Histologie des Geschlechtsapparats stimme ich in manchen Punkten nicht mit Haller überein, worauf ich dann bei den betreffenden Punkten zu sprechen komme. Der histologische Bau des weiblichen Geschlechtsapparats von *Crucibulum* und *Crepidula* ist derselbe. Deshalb möchte ich meinen Untersuchungen den Geschlechtsapparat von *Crepidula* zugrunde legen, da er manche histologische Feinheiten besser erkennen ließ. Bei *Crepidula moulinsii* konnte ich in den einzelnen Follikeln sehr gut die Entstehung der Eier beobachten. Betrachten wir das Keimlager eines Ovarialfollikels (Fig. 42 a und b) genauer, so bemerken wir neben den gewöhnlichen cylindrischen Epithelzellen (*ep*) noch andere Elemente (*ae*). Sie unterscheiden sich von den Epithelzellen in folgenden Punkten. Sie sind meist rundlich oval und liegen der strukturlosen Membran, welche die einzelnen Follikel umgibt, innig mit der Breitseite an. Sie besitzen ferner einen großen kugligen Kern, der einen großen Teil der Zelle ausfüllt und einen deutlichen, stark färbbaren Nucleolus aufweist. Nach einiger Zeit löst sich die Eizelle los und bildet in dem Plasma den Nahrungsdotter (Fig. 42 *b* und *nd*). Derselbe findet sich in Form großer und kleiner, stark lichtbrechender Körnchen inmitten des Eies. Über den Eileiter (Fig. 43) macht Haller richtige Angaben. Derselbe trägt ein niedriges cylindrisches Wimperepithel und ist in Längsfalten gelegt. In dem direkt an den Eierstock grenzenden Abschnitt ist auch eine Ringmuskulatur vorhanden. Er ist sehr kurz und mündet in den Voruterus (Fig. 41 *vut*), auf den dann der große retortenartige Uterus (*ut*) folgt. Sowohl am Voruterus als auch am eigentlichen Uterus waren Anhangsdrüsen nicht zu bemerken. Wie schon erwähnt, mündet in den Voruterus das Receptaculum seminis (Fig. 41 *rsm*). Dasselbe besteht aus drei verzweigten Schläuchen (Fig. 44 a und b), welche ein niedriges kubisches Epithel besitzen und von Ringmuskulatur umgeben sind.

Sie bergen in ihrem Innern die langen haarförmigen Spermatozoen, welche mit den Köpfen immer der Receptaculumwandung zugewendet sind. Haller hingegen will gefunden haben, daß in dem eigentlichen Uterus von unten her verzweigte Drüsenschläuche münden, die mit zusammengeballtem Sperma gefüllt waren. Hieraus schließt er, daß diese Drüse als Receptaculum seminis zu fungieren habe. Drüsen konnte ich jedoch in dem Receptaculum seminis nicht feststellen. Was nun den vor dem Uterus liegenden Abschnitt anbetrifft, so ist er streng drüsiger Natur. In der Nähe der Mündung des Oviducts sind die Drüsen weniger zahlreich (Fig. 45 a und b). Der darauf folgende eigentliche Uterus (Fig. 46 a und b) zeigt in seinem ersten Teil keine drüsigen Elemente, wohl aber wies der ganze Bau dieses Abschnittes darauf hin, daß er ebenfalls drüsiger Natur sein muß. Der andere Teil des Uterus zeigt wieder drüsige Elemente, welche genau denselben Bau zeigten wie die des Voruterus. In der Nähe des Ausführganges des Uterus findet sich an der dorsalen Wand der Mantelhöhle gefaltetes Drüsenepithel, welches vielleicht dazu dient, die Eier, welche im Uterus ihre Schale erhalten haben, zu Paketen zu vereinigen.

Bei der Histologie der Keimlager des männlichen Geschlechtsapparats (Fig. 47) fällt sofort die interessante Tatsache auf, daß neben den Samenbildungszellen verschieden gestaltete Spermatozoen vorkommen. Bei den meisten Prosobranchiern kommen zweierlei Spermatozoen vor, die zur Befruchtung dienenden haarförmigen oder typischen und die sogenannten wurmförmigen, von Siebold entdeckten. Die Funktion der letzteren ist ziemlich unbekannt, sicher ist, daß sie nicht zur Befruchtung dienen. Bei *Crucibulum* konnte ich Spermatozoen mit schmalem geraden Kopf und solche mit breiterem spiraligen Kopf beobachten. Ob es sich um zwei verschiedene Arten von Spermatozoen wie bei den meisten Prosobranchiern handelt, muß ich dahingestellt sein lassen, da ich die Entstehung derselben nicht weiter verfolgt habe.

Der Samenleiter hat fast dieselbe Struktur wie der Eileiter; er liegt in Längsfalten und enthält ungeheure Mengen von Spermatozoen. Das Wimperepithel desselben ist etwas höher als im Eileiter. Der Penis ist ein stark muskulöses solides Gebilde (Fig. 48), welches von einem einschichtigen Epithel umgeben wird, ein Lumen besitzt er nicht. Das Epithel buchtet sich an der Mitte der Unterseite ein und wird zu einem Flimmerepithel, mit Hilfe dessen die Spermatozoen bis zur Spitze des Penis gelangen. Die Muskeln des

Penis verlaufen sowohl ringförmig als auch dorsoventral. Zwischen den Muskeln befinden sich große Blutlacunen.

VII. Nervensystem.

Über das Nervensystem der Calyptraeiden liegen genauere Arbeiten vor von Bouvier, Haller und über das von *Crepidula adolphi* von Plate. Letzterer macht auch einige Angaben über das Nervensystem von *Crucibulum ferrugineum*. Was nun Bouvier anbelangt, so hat er das Nervensystem von *Crep. fornicata* (?) Linn. und das von *Infundibulum tomentosum* (Montford) beschrieben. Betreffs der letzten Art meint Simroth, daß es sich um eine Verwechslung seitens Bouvier's zu handeln scheine, denn *Infundibulum* gehöre zu den Trochiden und Bouvier möchte, da er sie unter den Calyptraeiden beschreibt, wohl mit *Crucibulum* verwechselt haben. Hiergegen möchte ich bemerken, daß dies nicht der Fall ist; denn in Tryon's Manual of Conchology wird unter der Familie *Calyptraea* (Lamarck 1799) noch die Unterfamilie *Infundibulum* (Montford 1811) angeführt. Bouvier's *Infundibulum tomentosum* oder *Calyptraea tomentosa* oder *Calyptraea trochiformis* ist nichts anderes als die bekannte *Trochita radians* (Schumacher).

Haller hingegen gibt eine umfassende Beschreibung des Nervensystems von *Crep. peruviana*, *Crep. fornicata*, *Janacus unguiformis*, *Trochita radians* und *Crucibulum sp.* (?). Plate hat nun während seines Aufenthalts in Chile *Crep. adolphi* untersucht und sowohl bei Bouvier als bei Haller Fehler aufgefunden. Schon Haller hat den Fehler, den Bouvier hinsichtlich der linken Zygoneurie begeht, berichtigt. Bekanntlich existiert bei den Prosobranchiern eine Anastomose zwischen dem symmetrischen und dem asymmetrischen Mantelnerven jederseits, die sogenannte Mantelanastomose. Wenn sich diese Anastomose bis zu den Ganglien, aus denen diese Mantelnerven entspringen, verschiebt, so wird sie zu einem Mantelconnectiv, welches das Pleuralganglion der einen Körperseite mit dem Intestinalganglion der nämlichen Seite verbindet. Es entsteht so ein neues akzessorisches Pleurointestinalconnectiv. Bei den Calyptraeiden existiert jedoch eine linke Zygoneurie nicht, sondern es kommt hier bloß eine linksseitige Mantelanastomose vor.

Ferner zeigt Plate, daß Bouvier's fig. 36 darin der Verbesserung bedarf, daß der Ursprung des rechtsseitigen Mantelnerven in das Subintestinalganglion verlegt ist, während jener Nerv doch ohne Zweifel zu dem rechten Pleuralganglion gehört. Ungenauer sind jedoch die An-

gaben Haller's. Plate erwähnt, wie wenig exakt Haller's Angaben für *Crepidula* sind.

Um jetzt zu der genaueren Beschreibung des Nervensystems von *Crucibulum ferrugineum* (Fig. 49 u. 50) zu kommen, so ist Folgendes zu sagen. Die Cerebralganglien liegen nicht, wie Haller zeichnet, eng aneinander, sondern werden durch eine Commissur (Fig. 49 u. 51), die ungefähr ein Drittel so lang ist wie die Ganglien, verbunden. Bei einem der untersuchten Exemplare war die Cerebralcommissur sogar ebenso lang wie die beiden Cerebralganglien zusammen (Fig. 50). Entgegen Haller, welcher von den Cerebralganglien je 2 Bündel Nerven, ein inneres schwächeres und ein äußeres stärkeres, abgehen läßt, zeigt Plate bei *Crepidula*, daß von jedem Ganglion vier getrennte Nerven entspringen. Dasselbe ist auch bei *Crucibulum* der Fall. Allerdings muß ich zugeben, daß der zweite und dritte Nerv oft so dicht nebeneinander nach vorn verlaufen, daß man bei oberflächlicher Untersuchung wohl von einem Nervenbündel reden kann. Die einzelnen von den Cerebralganglien entspringenden Nerven innervieren nun folgende Gebiete. Der innerste Nerv (No. 1), welcher etwas schwächer als die Nerven No. 2 und 3 ist, geht, indem er feine Nerven an die Nackenhaut abgibt, nach vorn und innerviert die Haut der Mundgegend und Lippen. Wie schon erwähnt, laufen der zweite und dritte Nerv meist dicht nebeneinander gelagert nach vorn (Fig. 50). In der Nähe des Retractors gibt der zweite Nerv einen Seitenzweig ab, welcher das Buccalganglion (*bug*) der betreffenden Seite innerviert; der übrige Stamm innerviert die Außenecken des Mundrüssels. Nach Haller soll die Commissur zu den vorderen Eingeweideganglien (Buccalganglien) von dem vorderen Rande der Pleuralganglien abgehen. In Wirklichkeit wurzeln also die Buccalganglien nicht mit einer besonderen Commissur im Gehirn, sondern ihre Fasern liegen in Nerv No. 2, der ebenso, wie Plate für *Crepidula* zeigt, demnach gemischter Natur ist. Der dritte Nerv ist der Nerv für Fühler und Auge. Er verläuft teilweise viel tiefer als die vorhergehenden und zieht unter den Speicheldrüsen, nachdem er vorher einen starken Ast zur Innervierung des Seitenlappens des Halses abgegeben hat, nach vorn. Der vierte Nerv ist sehr schwach und dient zur Innervierung der Halsdecke. Ein fünfter Cerebralnerv, welcher in der Furche von Cerebral- und Pleuralganglien entspringt, ist der Hörnerv. Derselbe ist außerordentlich zart, so daß es sehr schwer ist, ihn bis zur Otocyste zu verfolgen. Die Otocysten liegen hinter den Pedalganglien und enthalten einen einzigen runden Otolithen.

Was nun die Lage der Buccalganglien (*bug*) bei *Crucibulum* anbetrifft, so behalten sie ihre ursprüngliche Lage auf der Buccalmasse bei; bei *Crepidula* sitzen sie nach Plate auf der frei hervorragenden Radulascheide. Die Buccalganglien sind rund und durch eine kleine Commissur miteinander verbunden. Entgegen Haller, nach welchem sie den Vorderdarm innervieren sollen, muß ich betonen, daß dieselben nur die Buccalmuskulatur und Radulascheide innervieren, welches Verhalten ja auch die Lacaze-Duthiers'sche Schule behauptet. Außer der schon oben erwähnten Verbindung der Buccalganglien mit dem Nerv No. 2, konnte ich noch drei besondere Buccalnerven konstatieren. Zwei gingen nach vorn und innervierten die Buccalmuskulatur, einer ging nach hinten und innervierte die Radulascheide.

Den Cerebralganglien lagern dicht die Pleuralganglien (*plg*) an. Eine Cerebropleuralcommissur ist nicht vorhanden. Aus dem linksseitigen Pleuralganglion tritt ein sehr starker Nerv ab, nämlich der linksseitige Mantelnerv. Wie schon für *Crepidula* erwähnt, existiert auch bei *Crucibulum* eine linksseitige Zygoneurie nicht, sondern der linksseitige Mantelnerv gibt einen feinen Nervenast ab, der mit dem Kiemennerv in Verbindung tritt. Nach Haller soll aus dem rechtsseitigen Pleuralganglion beim Männchen der Penisnerv abgehen, beim Weibchen ein schwächerer Nerv, der jene Gegend versorgt, wo sich beim Männchen der Penis entwickelt. Auch hier hat sich Haller wieder geirrt. Zunächst sei konstatiert, daß der Penisnerv (*pn*) bei *Crucibulum* seinen Ursprung aus dem rechtsseitigen Pedalganglion nimmt, und zweitens soll nach Haller, obwohl er den linksseitigen Mantelnerv aus dem linksseitigen Pleuralganglion entspringen läßt, der rechtsseitige Mantelnerv sich aus dem Subintestinalganglion abzweigen. Dagegen möchte ich bemerken, daß ebenso wie bei *Crepidula* der rechte Mantelnerv aus dem rechtsseitigen Pleuralganglion (*rplg*), zu dem er doch auf jeden Fall gehört, entspringt. Ferner kann ich Plate's Angaben hinsichtlich des Spindelmuskelnerven (*smn*) auch für *Crucibulum* bestätigen. Haller läßt den Spindelmuskelnerven aus dem Subintestinalganglion hervorgehen; in Wahrheit entspringt von diesem Ganglion nur die Visceralcommissur, während der Spindelmuskelnerv ein Seitenzweig des rechtsseitigen Mantelnerven ist (*r. pall*). Das Subintestinalganglion steht durch ein ziemlich langes Connectiv mit dem linken Pleuralganglion in Verbindung, während das rechte Pleuralganglion durch ein ziemlich kurzes, aber deutlich sichtbares Connectiv mit dem

Supraintestinalganglion (*spg*) in Verbindung tritt, welches Verhalten Haller für *Crucibulum* richtig zeichnet. Aus dem Supraintestinalganglion nimmt der Kiemennerv (*br*) seinen Ursprung. Dieser Nerv, welcher dem linksseitigen Mantelnerven fast parallel läuft, ist es, welcher hauptsächlich zur Innervation des Osphradiums dient. Aus dem Supraintestinalganglion entspringt auch der linke Teil des Visceralconnectivs. Über das Visceralganglion und die Visceralconnective macht Bouvier schon treffende Angaben. Entgegen Haller kann ich Bouvier bestätigen, daß nur ein Visceralganglion vorhanden ist. Dasselbe ist viel kleiner als die anderen Ganglien und liegt in der Nähe des vorderen Endes des Geschlechtsapparats. Die Visceralconnective sind infolgedessen von geringer Länge. Was die vom Visceralganglion ausgehenden Nerven anbetrifft, so hat sowohl Bouvier als auch Haller darauf hingewiesen, daß sie sehr schwer zu präparieren sind. Trotzdem ich zu wiederholten Malen versuchte, mir makroskopisch ein Bild von dem Verlauf der Visceralnerven zu machen, ist es mir nie gelungen. Daher kann ich nur die Resultate, welche ich aus Schnittserien gewonnen habe, mitteilen. Von dem Visceralganglion entspringen zwei größere Nerven; der eine innerviert den Geschlechtsapparat, der andere den Darmkanal.

Was nun zum Schluß die Pedalganglien anbetrifft (*pdg*), so lagern sie nicht dicht aneinander, sondern es ist zwischen ihnen eine sehr kurze, aber doch deutlich sichtbare Commissur vorhanden. Ebenso existiert ein deutliches Cerebropedalconnectiv. Plate erwähnt schon, daß er bei *Crucibulum ferrugineum* ein Cerebropedalconnectiv (Fig. 52 *r. cpc*) sehr deutlich auf der rechten Seite habe nachweisen können, während dasselbe auf der linken Seite fehlte. Ich kann Plate's Angaben bestätigen. Von fünf untersuchten Exemplaren konnte ich nur bei einem sowohl auf der rechten als auf der linken Seite ein deutliches Cerebropedalconnectiv feststellen (Fig. 52). Bei den übrigen fehlte das linksseitige Connectiv. *Crucibulum* scheint in dieser Hinsicht variabel zu sein.

Von den Pedalnerven sei zunächst der Penisnerv erwähnt (Fig. 49 *IX. pn*). Derselbe entspringt vom vorderen seitlichen Rande der Pedalganglien und verläuft quer durch die Nackenmuskulatur nach vorn bis zur Ansatzstelle des Penis, in welchen er eindringt. Ferner gehen jederseits noch zwei starke Nerven (*r. I* und *l. I*) nach vorn. Plate erwähnt sie auch bei *Crepidula* und zeigt, daß sie besondere Beachtung verdienen, weil sie die Hauptnerven der Seitenlappen des Kopfes sind, deren pedale Natur da-

durch erwiesen ist und welche daher als Epipodien angesehen werden müssen. Im ganzen konnte ich auf jeder Seite exklusive des Penisnerven und der Epipodialnerven noch 7 Pedalnerven beobachten. Von diesen ging der stärkste (No. II) von der Mitte der Unterseite der Pedalganglien abzweigend fast senkrecht in die Fußsohle, während die 6 anderen (*III–VIII*) die Seitenränder und das Hinterende des Fußes innervieren.

Im Anschluß an das Nervensystem möchte ich noch eine genauere Beschreibung des Osphradiums geben. Dasselbe liegt in der Nähe des Vorderrandes der Kieme und ist verhältnismäßig sehr klein. Auch bei *Crucibulum* findet sich vor dem Osphradium der sogenannte Nasenlappen, dessen richtige Bedeutung erst Plate bei *Crepidula* erkannt hat. Über das Osphradium der Calyptraeiden ist bis jetzt nur wenig bekannt. Osborn beschreibt das von *Crepidula fornicata*. Ebenso wie das Osphradium von *Crepidula*, so weicht auch das von *Crucibulum ferrugineum* von den Osphradien anderer Monotocardier wesentlich ab. Wir haben hier keine Fiederung, sondern auf einem sehr schmalen Wulste erheben sich links und rechts Papillen (Fig. 53 *pap*). Das Osphradium ist bei *Crucibulum* ein kleines, 6 mm langes, in der Mitte 1 mm breites Organ, ist also im Verhältnis zu der außerordentlich entwickelten Kieme sehr klein. Die rechts und links stehenden Papillen sind sowohl an Größe als an Zahl verschieden, so daß wir ein ganz unsymmetrisches Organ vor uns haben. An der der Kieme zugewandten Seite befinden sich 33 kleine, kolbenförmige Papillen, auf der anderen Seite 39, welche aber größer sind und eine längliche Gestalt besitzen. Über die Histologie des Osphradiums kann ich, soweit es das Material erlaubt, folgende Angaben machen. In dem Wulst oder dem Mittelstreifen verläuft der gangliöse Nerv oder das Geruchsganglion. Daran sitzen zu beiden Seiten die Geruchsblätter. Das Ganglion selbst zeigt im Querschnitt einen peripheren Belag von Ganglienzellen, in der Mitte liegt die zentrale Fasermasse. Um das Ganglion liegt ein einschichtiges Epithel, welches auch die Papillen überzieht. Eine deutlich sichtbare Basallamelle (Stützmembran) trennt das Epithel von der darunterliegenden Nervenmasse. In jede Papille gehen von dem Geruchsganglion Nerven ab, welche ihrerseits zartere Nerven abgeben, die die Basallamelle durchbohren. Das verschieden hohe, einschichtige Epithel der Papillen (Fig. 55) besteht in der Hauptsache aus hohen, pigmentlosen Wimperzellen (*wz*), mit basal gelegenen Kernen. Vereinzelt konnte ich zwischen den Wimper-

zellen auch Pigmentzellen (*pz*) beobachten; dieselben sind cilienlos und bergen in sich gelbe Pigmentkörner.

Die Augen liegen bei *Crucibulum* an der Basis der kurzen, konischen Fühler. Nach Haller ist bei *Crepidula* der angrenzende Kopf und ebenso die ganze Nackengegend pigmentiert, bei *Trochita* und *Crucibulum* fehlt dieses Pigment. Die Augen der Calyptraeiden (Fig. 56) besitzen einen geschlossenen Bulbus, welcher wie bei allen Schneckenaugen von einer kernreichen Membran (*stm*) umgeben wird. Diese Grenzmembran dient der Retina bzw. den inneren Corneazellen als Unterlage. Gehen wir auf den histologischen Bau des Auges etwas näher ein, so sehen wir, wie das äußere Corneaepithel (*ac*) kontinuierlich in das umgebende Körperepithel übergeht; doch sind die Zellen der äußeren Cornea niedriger als die umgebenden Epithelzellen. Das innere Corneaepithel (*ic*) besteht durchweg aus einer Schicht niedrigen Plattenepithels, dessen Kerne die Zellen fast ausfüllen. Diese Zellen sind ebenfalls sehr schmal. Die Linse (*li*) soll nach maßgebenden Autoren sich unmittelbar an die innere Cornea anlegen. Bei den von mir untersuchten Exemplaren war die Linse jedoch immer von der Cornea entfernt. Da außerdem die Linse immer eine verschiedene Lagerung besaß, so ist dies vielleicht durch die Konservierung oder durch das Schneiden zu erklären. Die Linse ist ein vollständig homogenes Gebilde, bei *Crepidula* rund, bei *Crucibulum* mehr oval. Der Sehnerv tritt bei *Crucibulum* und *Crepidula*, wie Haller bereits erwähnt, nicht geschlossen in das Auge, sondern er löst sich vorher auf. Die Retina besteht aus zweierlei Zellarten, den eigentlichen Sehzellen (Retinophoren) und den Pigmentzellen (Retinulae), und zwar sind diese beiden Zellarten so angeordnet, daß jedesmal auf eine Pigmentzelle eine Sehzelle folgt usw. Bei *Crucibulum* konnte ich die Grenzen der beiden Zellarten nicht beobachten, jedoch konnte ich bei *Crepidula* konstatieren, daß die Retinulae viel breiter sind als die Retinophoren. Die Retinulae sind ziemlich dicke Zellen und im Fundus am längsten. Ihr großer Kern ist rundlich und liegt ungefähr in ein Drittel der Höhe der Zellen. Der basale, an die Stützmembran grenzende Teil der Zelle ist pigmentfrei, doch der distale, oberhalb des Kernes gelegene Teil ist ganz von schwarzen Pigmentkörnchen, welche meist zu Haufen zusammengeflossen sind, erfüllt. Die Retinophoren hingegen sind sehr schmal, und ihr länglicher Kern liegt basal in der Nähe der Stützmembran. Außerdem konnte ich am Ende der beiden Zellarten einen feinen Stäbchensaum beobachten. Wegen der Dicke

der Schnitte jedoch konnte ich nicht konstatieren, zu welcher Zellart er gehört. Diese Stäbchen gehen allmählich in den Glaskörper über. Der Glaskörper stößt an die Linse. HALLER unterscheidet (p. 495) im Auge der Calyptraeiden Sehzellen und Stützzellen; und zwar hält er die Pigmentzellen für Sehzellen und läßt in ihnen die Fortsätze der Ganglienzellen enden (HALLER, fig. 78). Ganz offenbar hat HALLER beide Zellarten verwechselt, da er die Kerne der beiden Zellarten richtig beschreibt. Ferner ist es verwunderlich, daß HALLER die Linse nicht als solche anführt, sondern sie zum Glaskörper rechnet.

Die Calyptraeiden stammen, wie HALLER nachweist, ohne Zweifel von den Naticiden ab und schließen sich direkt an *Sigaretus* an. Wenn man eine Stammreihe dieser Familie aufstellen will, so muß man in erster Linie berücksichtigen, daß alle Gattungen derselben Bewohner der Gezeitenzone sind, daß sie sich also oft über dem Wasserniveau befinden. Infolgedessen entwickeln sie, um bei Trockenlage genügend Wasser zu besitzen, eine mächtige Kieme. Durch die allmählich fortschreitende Vergrößerung der Kieme nach hinten wird den anderen Organen der Platz weggenommen, und diese Organe werden also nach vorn gedrängt. Betrachten wir die einzelnen

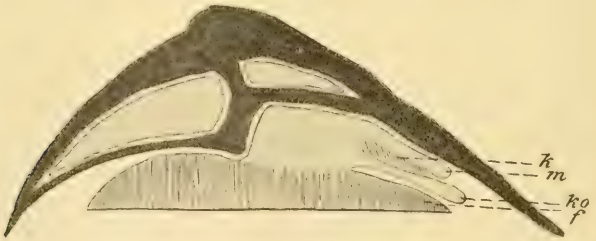


Fig. B. Schematischer Längsschnitt von *Trochita*.

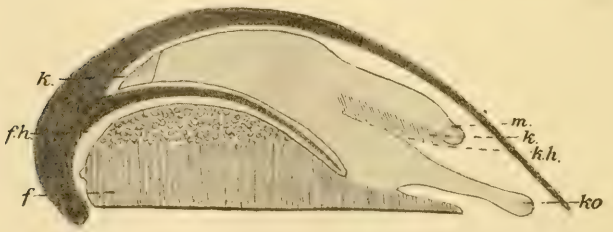


Fig. C. Schematischer Längsschnitt von *Crepidula*.

Gattungen: *Trochita-Crepidula-Crucibulum* (von *Calyptraea* konnte ich wegen Mangels an Material mir kein Bild machen).

Wie Textfig. B und Fig. 4 zeigt, besitzt *Trochita* noch ein vollkommen spiraliges Gehäuse mit noch einer Windung. Infolgedessen ist auch der Eingeweidesack spiralig gewunden, und der sogenannte Fußhöcker existiert noch nicht. Gleichzeitig ist der Schalenmuskel noch wohl entwickelt. Bei *Crepidula* hat die Kieme eine Größenzunahme erfahren, infolgedessen wird der Eingeweidesack nach vorn und aus dem spiraligen Gehäuse herausgedrängt. Da die spiralige Windung nun ohne Bedeutung ist, da sie vom Tier verlassen ist, bildet sie sich allmählich zurück und wird mit Schalensubstanz ausgefüllt. Gleichzeitig mit der Rückbildung der Spiralform geht die Rückbildung des Spindelmuskels einher. Daher muß ein Äquivalent für den sich rückbildenden Spindelmuskel geschaffen werden. Infolgedessen beginnt sich die Dorsalseite des Fußes (Textfig. C) buckelförmig zu wölben, und gleichzeitig legt sich die innere Lamelle dicht jener Fußhöckerbildung an, um eine innige Verbindung zwischen Tier und Schale zu bewirken. Bei *Crucibulum* hat sich der Spindelmuskel äußerlich ganz zurückgebildet, und nur an Schnitten ist noch die Stelle zu erkennen, wo er sich befindet. Daher erfährt bei *Crucibulum* der Fußhöcker seine größte Ausbildung. Es beginnt sich kegelförmig aufzuwölben, infolgedessen muß sich die Basallamelle auch kegelförmig über ihn legen und die bekannte Becherform annehmen (s. Textfig. A).

VIII. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

An der Schale fällt bei *Crucibulum* sofort der becherartige, innere Fortsatz auf, welcher den Fußhöcker, jenen eigentümlich umgewandelten Teil des Fußes, aufnimmt. Drüsen, wie Haller sie beschreibt, kommen in dem Fußhöcker nicht vor. Der Schalenmuskel ist äußerlich nicht mehr zu erkennen.

Am Halse befinden sich links und rechts Seitenlappen, welche, da sie von den Pedalganglien innerviert werden, als Epipodien angesehen werden müssen.

Die Speicheldrüsen von *Crucibulum* sind im Vergleich zu denen von *Crepidula* kleiner.

Die Längsfalten im Ösophagus sind nicht drüsiger Natur, sondern nur von Wimperepithel bekleidet.

Der Magen besitzt einen ziemlich hohen Magenwulst, und über dem Magenepithel befindet sich eine chitinöse Cuticula. Der Magen

scheint also mehr als Kropf, also zum Macerieren der Nahrung zu dienen.

Bei *Crucibulum* kommt nur eine Lebermündung vor; die einzelnen Lebertubuli enthalten zweierlei Zellen, Leberzellen und Fermentzellen.

Die Kieme hat eine sehr große Entwicklung erfahren; sie bildet fast einen Kreis, die Zahl der Kiemenblätter beträgt über 900.

Am Herzen ist die Vorkammer sehr groß und halbmondförmig, die Kammer klein.

Eine Pericardialdrüse kommt bei *Crucibulum* nicht vor.

Die Hypobronchialdrüse zerfällt wie bei den meisten Prosobranchiern in einen viskösen und einen mukösen Abschnitt.

Der Geschlechtsapparat ist sehr einfach. Er besteht aus Geschlechtsdrüse, Ei- resp. Samenleiter, Uterus resp. Samenrinne und Penis. Der Uterus zerfällt in den sog. Voruterus, in welchen auch die Receptacula seminis münden, und in den eigentlichen, retortenförmigen Uterus. Der Penis trägt auf der Unterseite eine Flimmerrinne.

Ein protandrischer Hermaphroditismus scheint bei *Crucibulum* vorzukommen.

Betreffs des Nervensystems ist hinzuzufügen, daß eine Cerebral- und ebenso eine Pedalcommissur immer deutlich sichtbar vorhanden sind. Ebenso ist stets ein rechtes Cerebropedalconnectiv vorhanden, während das linke nur ab und zu vorkommt. Die Buccalganglien innervieren die Buccalmuskulatur. Der Penisnerv nimmt seinen Ursprung aus dem rechten Pedalganglion. Es existiert nur ein, sehr kleines Visceralganglion.

Das Osphradium ist etwas abweichend gebaut: auf einem schmalen Wulste, in welchem das Geruchsganglion verläuft, erheben sich links und rechts die Geruchsblätter.

Das Auge von *Crucibulum* gleicht im wesentlichen dem der höheren Prosobranchier.

Literaturverzeichnis.

Bernard, F., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches.

Bouvier, E. L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches.

Brock, J., Ueber die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier, in: Zool. Jahrb., Vol. 2, 1887.

Brunn, M., Untersuchungen über die doppelte Form der Samenkörper von Paludina vivipara, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 23, 1884.

—, Weitere Funde von . . . . ., in: Zool. Anz., Jg. 7, 1884.

Carrière, J., Die Fußdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefässsystem der Lamellibranchier und Gasteropoden, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 21.

Giard, in: Bull. sc. France Belgique.

Haller, B., Die Morphologie der Prosobranchier, in: Morphol. Jahrb., Vol. 18.

Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere (Mollusken).

Orton, J. H., On the occurrence of protandric hermaphroditism in the Mollusc Crepidula fornicata, in: Proc. Roy. Soc. London, B, Vol. 81, 1909.

Osborn, Osphradium in Crepidula, in: Zool. Anz., Jg. 10, p. 118.

Perrier, R., Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches.

Plate, L., Mittheilungen über zool. Studien an der Chilenischen Küste. in: SB. Akad. Wiss. Berlin 1894.

Reeve, Conchologia Iconica.

SARASIN, Ueber drei Sinnesorgane und die Fussdrüse einiger Gasteropoden, in: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Vol. 6.

SIMROTH, in: BRONN, Klass. Ordn. Thierr.

SPENGEL, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35.

STAUFFACHER, Eibildung und Furchung bei Cyclas cornea, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 28, 1893.

TRYON, Manual of Conchology.

THIELE, Ueber Hautdrüsen und ihre Derivate, in: Z. wiss. Zool., Vol. 62.

VAYSSIÈRE, Observations zoolog. sur le Crep. Moulinsii, in: Journ. Conchyl., Vol. 41, 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenerklärung.

a After
ac äußere Cornea
atr Vorhof
au Auge
bg Bindegewebe
bl Blutlacune
bm Basalmembran
br Kiemennerv
bug Buccalganglion
bz Blutlacune
c Cuticula
(*r*) *cg* (jedesmal rechtes) Cerebralganglion
cpc Cerebropedalcommissur
cu Cuticularsaum
dz Drüsenzellen
ed Enddarm
ep Epithel
f Fuß
fdr Fußdrüse
fep Flimmerepithel
fh Fußhöcker
fz Fermentzelle
gz geschrumpfte Zelle
hep Leber (*hep. d* rechte Leber, *hep. s* linke Leber)
hsp haarförmige Spermatozoen
hyp Hypobranchialdrüse
ic innere Cornea
iF innerer Fortsatz der Schale
k Kieme
kh Kiemenhöhle
kn Zungenknorpel
ko Kopf
kz Körnerzellen
l Lebermündung
(*r*) *la* rechter Halslappen
lf Längsfalten
li Linse
lm Längsmuskel
lrm lateraler Radulaspanner
lz Lateralzähne
m Mantel
mrm medianer Radulaspanner
mu Muskelfasern
mw Magenwulst
mz Marginalzähne
n Niere
nd Nahrungsdotter
nf Nervenfasern
nsp Nierenspitze
nz Nierenzellen
oes Ösophagus
ov Ovar
ovd Oviduct
p Penis
pall Mantelnerv
pap Papillen
pc Pericard
pdg Pedalganglion
plg Pleuralganglion
pn Penisnerv

pz Pigmentzellen
qm Quermuskel
r_1 Retinulae
r_2 Retinophorae
rdr Randdrüse
re Niere
rhz Rhachiszahn
rm Ringmuskel
rs Radulascheide
rsm Receptaculum seminis
ret Retractor
s Spermatozoen
sbg Subintestinalganglion
sbz Samenbildungszellen
sm Schalenmuskel
smn Schalenmuskelnerv
sp Speicheldrüsen
spg Supraintestinalganglion
sph Sphincter
sr Samenrinne
st Stäbchensaum
stm Stützmembran
sto Magen
stz Stützzellen
sz Secretzellen
urm unterer Radulaspanner
ut Uterus
vbr Kiemenvene
vcm Visceralcommissur
ventr Ventrikel
vg Visceralganglion
vut Voruterus
w Wulst
wep Wimperepithel
wsp wurmförmige Spermatozoen
wz Wimperzellen
zf Zipfelförmiger Fortsatz

Tafel 12.

Fig. 1. Gehäuse von *Crucibulum ferrugineum*. Von außen gesehen. 1 : 1.
Fig. 2. Gehäuse von *Crucibulum ferrugineum*. Von innen gesehen. 1 : 1.
Fig. 3. Gehäuse von *Calyptraea rugosa*. Von innen gesehen. 5 : 1.
Fig. 4. Gehäuse von *Trochita radians*. Von innen gesehen. 1 : 1.
Fig. 5. Gehäuse von *Crepidula excavata*. Von außen gesehen. 1 : 1.
Fig. 6. Gehäuse von *Crepidula excavata*. Von innen gesehen. 1 : 1.
Fig. 7. *Crucibulum ferrugineum* nach Wegnahme des Gehäuses. 3 : 1.
Fig. 8. Desgl. nach Entfernung der Halsdecke. 3 : 1.
Fig. 9. Schnitt durch das Mantelepithel. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 10. Schnitt durch den Fuß und Fußhöcker. a_2 und Ok. 2.
Fig. 11. Bindegewebe des Fußhöckers. D, Ok. 2.
Fig. 12. Epithel der Fußsohle. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 13. Epithel des Seitenrandes. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 14. Dorsales Körperepithel. A, Ok. 2.

Tafel 13.

Fig. 15. Fußsohlendrüse. A, Ok. 2.
Fig. 16. Randdrüse. D, Ok. 2.
Fig. 17. Fußsohlendrüse. Stark vergrößert, $^1/_{12}$ E, Ok. 2.

Fig. 18. Drüsige Zellen (s. Text). $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 19. Darmkanal. 2 : 1.
Fig. 20. Muskeln des Pharynx. A, Ok. 2.
Fig. 21. Muskeln des Pharynx. A, Ok. 2.
Fig. 22. Radula. A, Ok. 4.
Fig. 23. Mündung der Speicheldrüse. D, Ok. 2.
Fig. 24a u. b. Schnitt durch die Speicheldrüse. A, Ok. 4.
Fig. 25. Speicheldrüse. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 26. Schnitt durch den Ösophagus. D, Ok. 2.
Fig. 27. Schnitt durch den Ösophagus. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 28. Schnitt durch den Magen. A, Ok. 4.
Fig. 29. Magenwulst. D, Ok. 4.
Fig. 30. Magenzellen. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.

Tafel 14.

Fig. 31. Lebereinmündung. D, Ok. 2.
Fig. 32. Zellen des Lebermündungsganges. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 33. Lebertubulus. D, Ok. 2.
Fig. 34. Schnitt durch den Enddarm mit den Längsfalten. D, Ok. 2.
Fig. 35. Schnitt durch die Niere und Enddarm. A, Ok. 2.
Fig. 36. Mündung der Nierenspritze in das Pericard. A, Ok. 2.
Fig. 37. Eine Nierenfalte, stark vergrößert. D, Ok. 4.
Fig. 38. Kiemenblatt von *Cruc. fer.*
Fig. 39. Viskös er Teil der Hypobranchialdrüse. D, Ok. 4.
Fig. 40. Muköser Teil der Hypobranchialdrüse. D, Ok. 4.
Fig. 41. Weiblicher Geschlechtsapparat von *Crep. moul.*
Fig. 42a. Schnitt durch das weibliche Keimlager von *Crep.* D, Ok. 2.
Fig. 42b. Ein Ei von Dotter umgeben.
Fig. 43. Oviduct von *Crep.* $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 44a. Schnitt durch das Recept. sem. D. Ok. 2.
Fig. 44b. Epithel des Recept. sem. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 45a. Drüsiger Teil des Uterus. A, Ok. 2.
Fig. 45b. Drüsiger Teil des Uterus. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.

Tafel 15.

Fig. 46a. Nichtdrüsiger Teil des Uterus. A, Ok. 2.
Fig. 46b. Nichtdrüsiger Teil des Uterus. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 47. Männliches Keimlager. D, Ok. 2.

Fig. 48. Penis schräg geschnitten. A, Ok. 4.
Fig. 49. Nervensystem von *Crucibulum ferrugineum*. 12 : 1.
Fig. 50. Kopfnerven von *Crucibulum ferrugineum*. 8 : 1.
Fig. 51. Schnitt durch die Cerebralganglien. D, Ok. 2.
Fig. 52. Cerebral- und Pedalganglion von unten gesehen. 8 : 1.
Fig. 53. Osphradium von *Crucibulum ferrugineum*. a_2, Ok. 2.
Fig. 54. Schnitt durch das Osphradium. D, Ok. 4.
Fig. 55. Schnitt durch das Osphradium. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.
Fig. 56. Schnitt durch das Auge. $^1/_{12}$ E, Ok. 2.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Anatomie und Phylogenie der Chitonen

(Chiton olivaceus, Choneplax latus).

Von

Otto Seel.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Jena.)

Mit Tafel 16—17 und 3 Abbildungen im Text.

Vorbemerkung.

Unter der Gruppe der Chitonen nimmt die Familie der Cryptoplaciden eine besondere Stellung ein. Bei dem Worte „Chiton" pflegen wir uns ein Bild vorzustellen, das etwa dem Habitus von *Chiton olivaceus* entspricht. Diese typischen Chitonen leben im Flachwasser oder in der Brandungszone, haben eine breite Schalenreihe, einen relativ schmalen Mantel und eine breite Unterfläche, mit der sie sich in vorzüglicher Weise dem Substrat anschmiegen können, von dem sie mit der Radula ihre Nahrung abschaben.

Diese Lebensweise haben die Cryptoplaciden aufgegeben. Sie dringen tief in die Ritzen des Gesteines ein und sind auf eine mehr wurmförmige Art der Bewegung angewiesen, um zu ihrer Nahrung zu gelangen. Diese Lebensweise hat ihren Habitus in charakteristischer Weise verändert. Der Verschmälerung der Schalenreihe

entspricht eine mächtige Entwicklung des Mantels, was tatsächlich ein wurmartiges Aussehen veranlaßt. Vor allem ist das bei *Cryptoplax (Chitonellus) fasciatus* der Fall, bei dem die hinteren Schalen bereits durch breite Hautbrücken getrennt werden. Mehr ursprüngliche Charaktere zeigt noch *Choneplax*, obwohl sein Habitus unzweifelhaft auf die Tendenz zur wurmartigen Ausbildung deutet. Während von jener extremen Art (*Cryptoplax ocul.*) Herr Prof. Plate selbst in seiner „Anatomie und Phylogenie der Chitonen" eine ausführliche Schilderung gegeben hat (in: Zool. Jahrb., 1902, p. 333), überließ er mir mehrere Exemplare von *Choneplax latus* zur genaueren Bearbeitung. Hierfür sowohl wie für freundliche Anregung und Unterstützung während der Arbeit spreche ich Herrn Prof. Plate auch an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aus.

Bevor die ausführliche Beschreibung von *Choneplax latus* folgt, soll noch einiges über *Chiton olivaceus* nachgetragen werden, an dem ich meine Vorstudien im Gebiete der Chitonen begann.

I. Beiträge zur Anatomie von *Chiton olivaceus*.

An der Hand eines vorzüglich konservierten Materials, das Herr Prof. Plate kurz zuvor aus Rovigno mitgebracht und mir überlassen hatte, wurde auf mehreren guten Schnittserien das, was bisher für *Chiton olivaceus*, eine der häufigsten Mittelmeerarten, festgestellt worden ist, einer Nachprüfung unterzogen.

Es handelte sich dabei vor allem um drei Arbeiten:

1. B. Haller, Die Organisation der Chitonen der Adria, 1882 und 1883, eine Arbeit, in der besonders die Anatomie eingehend behandelt wurde.

2. Jos. Blumrich, Das Integument der Chitonen, 1891.

3. L. Plate, Anatomie und Phylogenie der Chitonen, 1898 und 1902; im speziellen Teil (1902, p. 20—41) dieser zahlreiche Chitonenarten umfassenden Arbeit wurden Haller's und Blumrich's Untersuchungen über *Chiton olivaceus* einer Nachprüfung unterzogen, wobei Blumrich's Angaben über Integument und Ästheten sich im wesentlichen bestätigten, während Haller's Arbeit in mehreren Punkten einer Korrektur bedurfte.

Gehen wir zunächst auf zwei Punkte ein, die Blumrich's Arbeit betreffen.

Zuerst handelt es sich um die Mantelschuppen. „Ihr kalkhaltiger Theil erhebt sich auf einer chitinigen, rautenförmigen Basis, der Basalplatte, welche hier die Stelle des Chitinbechers vertritt" (Blumrich, p. 446). Beide Forscher, Blumrich und Plate, sind sich einig darin, daß die zur Befestigung der Mantelschuppen beitragenden Seitenplatten früher entstehen als die Basalplatten.

Blumrich hat zwischen Basalplatte und Seitenplatte „stets eine deutliche Trennungslinie gesehen". Plate macht dies dadurch verständlich, daß er die Entstehung der Basalplatte nicht an der Seitenleiste, sondern am entgegengesetzten „lateralen Rande" entdeckt (vgl. Plate, 1902, fig. 161b).

Die Bildung schreitet vom lateralen zum medialen Ende der Schuppe fort, wobei jede Epithelzelle ihr Stück liefert, und erst sekundär findet sowohl die Vereinigung der einzelnen Teilstücke untereinander als auch der Basalplatte mit der Seitenleiste statt. Mit dieser ursprünglichen Entstehung der Basalplatte am lateralen Rande würde sich eine weitere Beobachtung Blumrich's gut vereinbaren lassen. Er gibt nämlich an, daß die Basalplatte in der Mitte ihres Außenrandes einen „kleinen konkav ausgehöhlten Zapfen" trage, dem ein „Endkölbchen" gegenüberstehe. Diese beiden Bildungen hat nun Plate nicht auffinden können, und das von Blumrich gegebene Bild (fig. 52, tab. 28), vor allem der relativ große Zwischenraum zwischen Zapfen und Endkölbchen bestärken ihn darin, die ganze Beobachtung in Zweifel zu ziehen.

Den von Blumrich angegebenen Zapfen an der Basalplatte konnte ich zweimal deutlich feststellen (vgl. Fig. 1). Ein „Endkölbchen" freilich stand auf meinen Schnitten dem Zapfen nicht gegenüber, sondern eine einfache etwas größere Zelle, die den Übergang bildete vom Plattenepithel zur anschließenden Papille. Diese Bildung würde dann nichts anderes sein als eine Modifikation der von Plate aufgestellten Entwicklungsstufe 4b (vgl. 1902, p. 361), die er mit den Worten charakterisiert: „Der Chitinbecher wird zu einer breiten Platte (mit oder ohne Zapfen), welche zur Befestigung einer großen Rückenschuppe dient usw.". Das Endkölbchen an dieser Stelle würde auch eine Merkwürdigkeit sein, da es sonst nur als distales Ende einer Epithelzelle vorkommt, die, dem von der Cuticula gehobenen Stachel folgend, sich aus der Papille heraus als Plasmafaden in die Länge zieht. Eine besonders große Zelle hingegen, aus der Chitinbecher und Zapfen hervorgehen, haben wir häufig unter den Hartgebilden des Chitonmantels.

Der zweite Punkt betrifft die Saumstacheln. Hierzu vgl. Fig. 2.

Blumrich unterscheidet 3 Arten von Saumstacheln, eine breit angelegte, die den Übergang bildet von den Bauchschuppen zu den eigentlichen Saumstacheln. Diese letzteren wiederum sind von zweierlei Art (vgl. Blumrich, p. 450), unterscheiden sich aber im wesentlichen nur durch ihre Größe. Die längeren Saumstacheln sind es, zu deren Schilderung ich etwas hinzufügen möchte. Blumrich sagt: „Unmittelbar um das Endkölbchen (vgl. seine fig. 60 auf tab. 29) legt sich noch eine engere, kleine Kapsel herum, die wahrscheinlich auch chitiniger Natur ist“ (p. 451). Meine Fig. 2 zeigt, daß diese kleine innere Kapsel (*Ri. int*) nichts anderes ist als die mondsichelartig verlängerten Enden des Chitinzapfens, der, wie auch sonst meist, konkav ausgehöhlt ist; so wäre es selbstverständlich, daß die Kapsel, wie Blumrich vermutet, chitiniger Natur ist. Daß die inneren Ringteile tatsächlich nicht selbständige Gebilde sind, wie der äußere Ring (*Ri. ext*), wurde mir dadurch zur Gewißheit, daß in einem Falle der Chitinbecher weggerissen worden war und mit ihm der innere Ring, während der äußere Ring unverändert vorhanden war.

Betreffs des äußeren Ringes könnte ich noch bemerken, daß ich die dem Mantelsaume zugekehrten Teile des Ringes immer etwas stärker fand als die auf der entgegengesetzten Seite liegenden. Die Ursache dafür ist wohl in der größeren Leistung zu suchen, die infolge des Druckes den unten befindlichen Teilstücken des äußeren Ringes zufällt (vgl. Fig. 2 *Ri. ext*).

Nunmehr gehen wir kurz auf Haller's Arbeit ein. Daß Haller bezüglich der Lage des Subradularorgans sich im Irrtum befand, hat Plate (1902, p. 27—29) ausführlich besprochen. Es läßt sich an Sagittalschnitten mit Leichtigkeit nachweisen, daß Plate durchaus im Recht ist, wenn er das Organ an die dorsale Wand des Subradularsackes verlegt.

Ebenso unzweifelhaft zeigen Sagittalschnitte, daß die Speicheldrüsen nicht hinter der Mundöffnung liegen (Haller); vielmehr entscheiden die Tatsachen auch hier für Plate, d. h. die Speicheldrüsen liegen vor der Mundöffnung und sind der Vorderwand der Mundhöhle angeschmiegt.

Was die Lageverhältnisse von Magen, Darm und Lebern betrifft, so weichen sie von denen der *Acanthopleura echinata*, die von Plate erschöpfend behandelt worden ist, nicht wesentlich ab. Die

Angaben Haller's über Magen und Lebern wurden von Plate in einigen Punkten berichtigt; über Lage und Verlauf der Darmschlingen befinden sich Haller und Plate im Einverständnis.

Dagegen stellten sich betreffs der Ausmündung der Gonade wieder Differenzen zwischen beiden Forschern heraus. Nach Haller soll der Oviduct, nachdem er die Gonade verlassen hat, eine besondere Auszackung bilden, die er Uterus nennt. Plate bestreitet die Existenz einer solchen Auszackung, so daß auch darin *Acanthopleura* und *Chiton olivaceus* übereinstimmen würden. Einen Oviduct mit Auszackung (Uterus) konnte ich an meinen Schnitten nicht wahrnehmen, wohl aber zeigte sich, daß die Oviducte, nachdem sie von

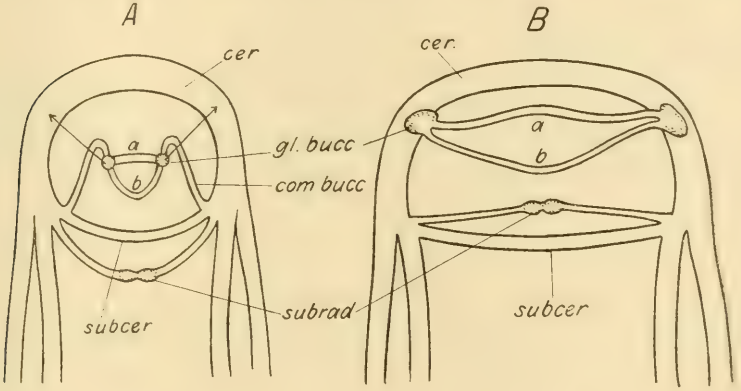


Fig. A.

Bild nach Plate A. tab. 10 fig. 102.

Fig. B.

Nach einer Schnittserie von *Chit. oliv.* rekonstruiert.

der Papille her im schrägen Verlauf nach vorn in die nächste Nähe des Hinterendes der Gonade gelangt waren, nicht gleich in dieselbe einmündeten, sondern erst noch ein Stück der Gonade parallel liefen, wobei sie sich allmählich dorsal über der Gonade einander näherten und schließlich, als sie von oben her einmündeten, eng aneinanderlegten, während sie bei Haller nicht dorsal, sondern aus der „ventralen drittletzten Hälfte des Ovars" entspringen.

Vom Nervensystem ist noch eine interessante Abnormität zu berichten, die eines meiner Exemplare zeigte.

Die Buccalganglien von A sind auf B in der Richtung der beiden Pfeile auf den Cerebralstrang gewandert, wodurch der durch

a, *b* bezeichnete Halbkreis von A bei B weit auseinandergezogen wurde, während *com. bucc* ganz verschwunden ist.

Thiele gibt (vgl. Plate, 1898, p. 155) von *Chiton rubicundus* ebenfalls eine Verwachsung der Bucculganglien mit dem Cerebralmark an; trotzdem aber sollen dieselben auch noch in der üblichen Weise durch Buccalcommissuren mit den Wurzeln des Cerebralmarks verbunden sein, was bei meinem Exemplar allerdings nicht der Fall war. Immerhin kann man beide Vorkommnisse als abnorm bezeichnen, denn Thiele's Angabe ist die einzige in der Chitonliteratur, und auch mir gelang die Beobachtung nur dieses eine Mal; auf einer zweiten und dritten Querschnittserie fand ich die Buccalganglien zwar immer in großer Nähe des Cerebralmarks, aber nie ihm unmittelbar aufgelagert, auch fehlten bei diesen Serien die Buccalcommissuren nicht.

Sollte sich die von Thiele und mir beobachtete Verschmelzung noch öfters zeigen, so wäre man auf Grund eines genügend großen Materials vielleicht in der Lage, in diesem Befund eine entwicklungsgeschichtlich nicht uninteressante Tendenz zu erblicken.

Choneplax latus.

Name und Synonyma (nach Pilsbry, Vol. 2, p. 59).

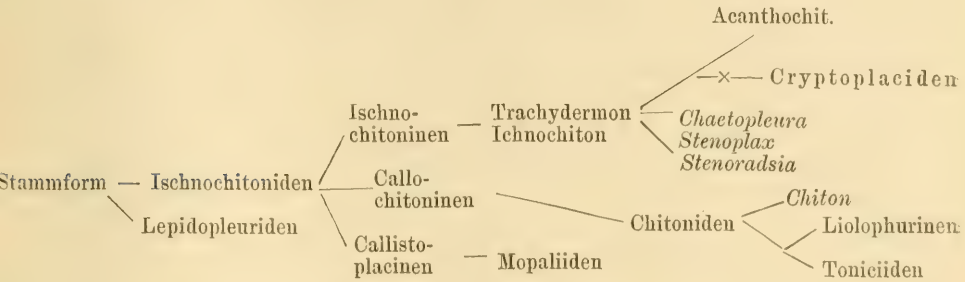
Chitonellus latus Guilding, in: Zool. Journ., v, p. 28 (1829).
Chiton strigatus Sowb., in: Charlesworth's Mag. nat. Hist. (1840), p. 289; Conch. Illustr., fig. 63.
Chitonellus strigatus Reeve, Conch. Syst., ii, tab. 135 fig. 6.
Phakellopleura (*Acanthochites*) *strigata* Shuttlw., Bern. Mitteil. (1853), p. 80.
Chitonellus laevis Reeve, Conch. Icon., fig. 1, Not. of Lamarck.
Choneplax serpens CPR. MS. olim.
Choneplax strigatus CPR. MS.

Der Name „*latus*" als Speciesbezeichnung ist, wie Pilsbry ausführt, der am frühesten gewählte (vgl. oben) und darum von ihm beibehalten worden.

Stellung im System.

Choneplax latus wird zu den Cryptoplaciden gerechnet, deren durch äußere und innere Charaktere gegebene Stellung im System

aus dem folgenden von Plate (vgl. 1902, p. 528) entworfenen Stammbaum hervorgeht.



Choneplax latus gehört nicht zu den extremen Vertretern der Familie der Cryptoplaciden, wie etwa *Cryptoplax oculatus*, sondern er steht, worauf auch Plate (1902, p. 526) hinweist, dem Punkte sehr nah, an dem sich der Nebenzweig der Cryptoplaciden (vgl. Stammbaum) vom Hauptast der Acanthochitiden abzweigt. (Die ungefähre Stellung ist, zunächst auf Grund äußerer Merkmale, durch ein * markiert.) Vergleichen wir z. B. *Choneplax latus* mit *Acanthochiton fascicularis* (Blumrich, 1891, tab. 23 fig. 1a), so gewahren wir eine größere äußere Ähnlichkeit zwischen diesen beiden Vertretern verschiedener, aber nahe verwandter Familien als zwischen *Choneplax latus* und *Cryptoplax oculatus*, den Anfangs- und Endgliedern derselben Familie. Es erklärt sich damit, daß *Acanthochit. fasc.* seinerseits nicht am extremsten Punkte der Acanthochitiden steht, sondern ebenfalls nahe an die Stelle gehört, wo Cryptoplaciden und Acanthochitiden zu divergieren beginnen.

Fundort.

Das Verbreitungsgebiet der Gattung *Choneplax* ist Westindien, und zwar werden von Pilsbry als Fundorte speziell angegeben St. Thomas und Guadeloupe, ferner St. Vincent und Portorico; Plate fand die Exemplare, die die Grundlage dieser Arbeit bilden, in Nassau (Bahamas Hbg. Island) und zwar in Löchern und Höhlen des Korallengesteins.

Trotzdem also *Choneplax* dem extremen Typ eines *Chitonellus* noch ziemlich fernsteht, stimmt jener doch in der Lebensweise mit diesem im wesentlichen überein.

Habitus.

Nach Pilsbry ist *Choneplax* etwa 25 mm lang. Über die Breite sagt er nichts Bestimmtes aus. — Von den 5 Exemplaren, die mir zur Verfügung standen, waren 3 kleinere jugendliche etwa 20 mm, 2 größere ausgewachsene 30—35 mm lang. Die Breite der letzteren belief sich auf 12—15 mm, so daß der Gesamtumriß elliptisch genannt werden könnte; aber bei Betrachtung besonders der Bauchseite zeigt sich doch, daß die Tiere an beiden Körperenden gleichsam etwas in die Länge gezogen sind. Könnte man dies als eine beginnende Tendenz zur wurmartigen Ausbildung deuten, wie sie für die extremen Vertreter der Familie, z. B. *Chitonellus*, so charakteristisch ist, so muß andrerseits betont werden, daß noch keine breiten Hautbrücken die Schalen voneinander trennen, sondern die Schulpen schließen so kontinuierlich und dachziegelartig aneinander wie bei *Chiton olivaceus*, obwohl sie im Verhältnis zur Körperbreite erheblich schmäler geworden sind (vgl. Fig. 3). Das hängt mit der bedeutenden Entwicklung des Mantels zusammen; er macht einen mächtigen fleischigen Eindruck, was besonders bei Betrachtung der Oberseite zur Geltung kommt. Der Fuß erscheint gegen den typischer Chitonen nur wenig eingeschränkt und kann jedenfalls noch ausgiebig zum Kriechen benutzt werden. Auch eine Lateralfalte ist im Gegensatz zu *Cryptoplax* vorhanden, wogegen ein Laterallappen vermißt wird. Wir werden später auf den Fuß und seine Nachbarorgane noch ausführlicher zu sprechen kommen.

Über die Skulptur und Färbung der Schalenstücke macht Pilsbry genaue Mitteilungen. Über Schwankungen dieser Verhältnisse je nach dem Alter, wie sie Plate für zahlreiche Arten feststellte, sagt er nichts; wohl aber erwähnt er eine Erscheinung, die auch meine sämtlichen 5 Exemplare zeigten, einen umfangreichen Verlust des Tegmentums und zwar infolge der Tätigkeit von Algenkolonien. Eines der kleineren Tiere bot auf Querschnitten ein solches Bild der Zerstörung an den obersten Schalenschichten, daß an diesem Exemplar das Vorhandensein von Ästheten nicht festgestellt werden konnte. An einem anderen Tier war die Vernichtung des Tegmentums noch nicht ganz so fortgeschritten. Zwar konnten Ästheten und Kappen selbst nicht beobachtet werden, aber es ließ sich konstatieren, daß von der ästhetenbildenden Mantelkante Faserstränge ausgingen, auch zeigte sich das stellenweise er-

haltene Tegmentum von Kanälen durchbohrt. Aus diesen beiden Beobachtungen kann man die Anwesenheit von Ästheten mit Sicherheit entnehmen. Ob allerdings *Choneplax* ähnliche Verhältnisse wie *Cryptoplax* aufweist, der fast nur Scheitelkappen, dagegen Nebenkappen höchst spärlich besitzt, das muß späterer Untersuchung vorbehalten bleiben.

Von den Stacheln des Mantels gibt Pilsbry an, daß eine kleine Sorte die Oberseite des Gürtels bedecke, eine lange farblose Art den Rand umsäume, schließlich noch auf jeder Seite 9 braune Stachelbüschel die Schalenstücke begleiten; das erste Paar steht vor der ersten Schulpe. Von den Bauchstacheln auf der Unterseite des Mantels sagt Pilsbry nichts. Mit diesen vier Sorten von Stacheln wollen wir die anatomische Darstellung von *Choneplax latus* beginnen.

Stacheln.

Das Epithel von *Choneplax* weicht von der bei den typischen Chitonen üblichen Art nicht ab. Wir sehen die Zellen des Epithels zu Paketen zusammengeschlossen; dazwischen zeigt sich, worauf auch Plate hinweist (1902, p. 356), gewöhnliches Cylinderepithel, zwar in geringem Umfang, aber oft sehr gut und deutlich ausgebildet (Fig. 5 u. 7).

Von den 3 Entwicklungsstufen der Mantelstacheln (Plate, 1902, p. 372—373) kommt für *Choneplax* die zweite in Betracht, d. h. die, bei welcher eine große Bildungszelle den Kalkstachel sowohl wie auch den Chitinbecher bildet, während die schmäleren Nebenzellen des Pakets den Ring hervorbringen, der allen 4 Stachelarten von *Choneplax* eigen ist.

Die Tatsache, daß diese 4 verschiedenen Stacheln nach demselben Modus, d. h. unter Hauptbeteiligung einer großen zentralen Bildungszelle, entstehen (vgl. Fig. 5, 9A, 11), ist um so mehr hervorzuheben, als Blumrich betont, daß bei dem von ihm untersuchten, unserem *Choneplax* nah verwandten *Chitonellus* sämtliche Stacheln trotz ihrer ausgesprochen zylindrischen Form nach dem Modus entstehen, bei welchem alle Zellen eines Pakets in gleicher Weise beteiligt sind und welchen wir vorzüglich bei Kalkschuppen (vgl. *Chiton olivaceus*) vorfinden (Blumrich, 1891, p. 435).

Die Bildungszelle sitzt immer in der Mitte der Papille; ihre Größe übertrifft auch bei *Choneplax* die übrigen zur Papille gehörigen Zellen bedeutend; sie schmiegt sich dem entstehenden Stachel in

ganzer Breite an (Fig. 5 u. 9A); auch der Chitinbecher leitet von ihr seinen Ursprung her (Fig. 11). Dann wird das Schicksal der großen Bildungszelle unsicher. Auf Fig. 11 ist Zelle und Kern noch vorhanden, aber Kontur und Chromatinkörner des Kernes haben sich offenbar bereits der Auflösung genähert; auf Fig. 10 ist der Becher zwar stärker als bei Fig. 11, Zapfen und Ring aber sind noch nicht vorhanden, jedenfalls ist von der Bildungszelle schon keine Spur mehr zu sehen, denn die Zelle, die jetzt die Mitte einnimmt, zeichnet sich durch einen länglichen Kern aus, der sich in dem Verhalten seines Chromatins gegen Färbung von den Kernen der Nachbarzellen in nichts unterscheidet. Es wird also auch für *Choneplax* die Bemerkung zutreffend sein, die Plate für *Cryptoplax oculatus* macht, daß die primäre Bildungszelle einer Degeneration verfällt und daß dieses Stadium, wie Blumrich annimmt (1891, p. 436), „wahrscheinlich sehr rasch durchlaufen wird", nachdem von ihr Stachel und Becher geliefert worden sind.

Betrachten wir die 4 Stachelarten von *Choneplax* auf ihre Größe hin, so können wir zwei Gruppen unterscheiden: die gewöhnlichen Rückenstacheln, die die Oberseite des Mantels in ganzer Erstreckung gleichmäßig bedecken und ihm ein blaßgrünes Aussehen verleihen; ferner die Bauchstacheln, die in ähnlicher Weise die Unterseite des Mantels überziehen. Diese beiden Stachelarten sind sich in der Größe sowohl wie in allen anderen wesentlichen Merkmalen gleich, so daß Plate's Annahme auch nach dieser Seite hin sehr einleuchtend erscheint, die Stachelbildung sei im Laufe der phylogenetischen Entwicklung allmählich von der Unterseite des Mantels über die Kante zur Oberseite fortgeschritten. Die den Bauchstacheln aller Chitonen zukommende Eigentümlichkeit schiefer Stellung ist natürlich auch bei *Choneplax* vorhanden; indessen ist von einer Abplattung der Bauchstacheln, wie sie Plate für die Mehrzahl der von ihm untersuchten Species festgestellt hat, nichts zu finden; vielmehr werden durch *Choneplax latus* die 7 Arten, die nach Plate die drehrunde Form der Bauchstacheln ganz oder doch annähernd bewahrt haben und zu denen auch *Cryptoplax oculatus* gehört, um ein Beispiel vermehrt (zur Erläuterung der Rückenstacheln dienen Fig. 6, 10, 11; der Bauchstacheln Fig. 8A—C). Diesen beiden kleinen Stachelsorten stehen die 2 übrigen großen Arten gegenüber: die farblosen Randstacheln und die braunroten Stacheln, die auf der Manteloberseite zu Büscheln in einer Zahl von je 15—25 zusammentreten. Die Randstacheln stehen in einer

2—3fachen Reihe. Fig. 9 zeigt in A das Anfangsstadium der Stachelbildung, in B einen fertigen Stachel mit scheinbar ziemlich stark entwickeltem Chitinbecherschaft. In Wirklichkeit ist der Becher nicht größer als bei den anderen Stachelarten, nur ist der Rand des Bechers getroffen, also die Stelle, wo er von der Basis aus die größte Längserstreckung zeigt. Infolgedessen ist auch die Querstreifung des Bechers sehr schön zu sehen. Fig. 12 stellt 6 aufeinanderfolgende Schnitte dar, und zwar lief ihre Ebene schräg zur Horizontalen. Sie sollen vor allem zeigen, daß man, wozu I—IV verleiten, leicht dem Irrtum verfallen kann, die Bildung des Stachels auf die gleichmäßige Beteiligung aller Zellen der Papille zurückzuführen, während V und VI zeigen, daß in der Tiefe des Pakets die übliche große Bildungszelle keineswegs fehlt.

(Der Strich, der anfangs den Stachel schneidet, I—III, an IV—VI dagegen vorübergeht, soll die Höhe des Epithels markieren und andeuten, wie die Papille immer tiefer in das Mantelgewebe einsinkt und mit der zentralen Bildungszelle bei VI den tiefsten Punkt erreicht.)

Die Stachelbüschel zeigen eine Merkwürdigkeit, auf die schon Blumrich (1891, p. 443) für *Acanthochiton fasc.* und Middendorff in seiner grundlegenden Chitonenarbeit (1847) für *Cryptochiton stelleri* hinweist. Die Stacheln eines Büschels entstehen gemeinsam in einer tief in das Mantelgewebe eingelassenen Höhlung (vgl. Fig. 13). Hier sehen wir in der Tiefe die bekannte große Bildungszelle unter einem Stachel (I); gehen wir an der rechten Seite in die Höhe, so finden wir immer fortgeschrittenere Stadien (II), bis bei III alle zum Stachel gehörigen Elemente, vor allem Becher und Ring, in voller Ausbildung vorhanden sind. Aus dem eben erwähnten Umstande, daß die große Bildungszelle nur in der Tiefe der Höhlung zu finden ist, andrerseits der fertige Stachel fast nur auf der Kante auftritt, ließe sich der Schluß ziehen, daß die Stacheln der Büschel in der Tiefe der Höhlung ihre Entstehung haben und allmählich unter fortschreitendem Wachstum auf die Kante hinaufrücken. Diese Vorstellung begegnet indessen allerlei Schwierigkeiten, so daß die andere Möglichkeit einleuchtender erscheinen muß, nach welcher nur ein zeitlicher Unterschied in der Bildung der einzelnen zu einem Büschel gehörigen Stacheln anzunehmen wäre. Danach würden die auf der Kante (bei III) befindlichen Papillen zuerst mit der Bildung ihrer Stacheln beginnen und bereits mehr oder weniger damit fertig sein, bevor in der Tiefe der Höhlung das typische Stadium, das

durch die große Bildungszelle charakterisiert ist, zur Ausbildung gelangt. Allerdings müßte dann dieses eben genannte Stadium auch auf der Kante zu finden sein, was an Serien, die 2 anderen Tieren entstammten, nicht gelang. Andrerseits aber konnte, wenn auch nur in ganz wenigen Fällen, ein fertiger Stachel in der Tiefe der Höhlung aufgefunden werden, was die erste Anschauung des wachsenden und dabei auf die Kante wandernden Stachels widerlegen, die zweite Möglichkeit der zeitlich verschiedenen Entstehung dagegen bestätigen würde.

Gehirn und Nervensystem.

Besondere Eigentümlichkeiten weist das Nervensystem von *Choneplax*, abgesehen von einigen untergeordneten Abweichungen vom allgemeinen Chitontyp, nicht auf. Plate's Annahme (1898, p. 159), daß das Cerebrum aus zwei ursprünglich getrennt um den Kopf verlaufenden Bogencommissuren, den Fortsetzungen der lateralen und pedalen Markstränge, verschmolzen sei, wird auch hier durch eine deutlich vorhandene Brücke von Ganglienzellen gestützt, die die Masse des Cerebrums in eine obere und untere Partie teilt. — An die Buccalganglien knüpfen wie üblich dreierlei Nervenstränge an, erstens die vordere Quercommissur, welche beide Ganglien als ein annähernd gerade verlaufender sehr schwacher Nervenstrang verbindet und die wir dem vordersten Teil der Mundhöhlenwand angeschmiegt finden; zweitens die hufeisenförmige Commissur, die von den Ganglien aus sich rückwärts erstreckt, immer an die Pharynxwand rechts und links angelehnt, bis sich beide Hälften nach Trennung von Pharynx und Radularöhre über letzterer vereinigen; drittens die beiden Connective, die die Buccalganglien mit dem Cerebralmark vereinigen und zwar mit der hintersten Region derselben. Gleich nach dieser Vereinigung erfolgt Abzweigung des Subcerebralstranges und Teilung des Hauptstranges in Lateral- und Pedalmark. Darin deckt sich also *Choneplax* durchaus mit *Cryptoplax* (vgl. Plate, 1902, p. 346 u. 494), im Gegensatz zu dem sonst üblichen Verhalten, welches durch Plate's fig. 102 (1898, tab. 10) illustriert wird. Bei der Mehrzahl der Chitonen nämlich erfolgt die Trennung in Lateral- und Pedalmark bereits vorher, dann erst zweigt sich das Buccalconnectiv von der Wurzel des Subcerebrums ab, gegenüber der Stelle, wo die Subradularcommissur nach hinten entspringt. Bei *Choneplax* dagegen zweigt das Buccalconnectiv noch

vom Cerebrum selbst ab in der Weise, wie nebenstehende Textfigur es zeigt.

Bezüglich des Belages mit Ganglienzellen auf den eben erwähnten von den Buccalganglien ausgehenden Strängen lassen sich ebenfalls die von Plate für *Cryptoplax* (1902, p. 346) gemachten Angaben auf *Choneplax* übertragen: Vordere Quercommissur und Buccalconnectiv haben den Charakter einfacher Nerven, während die Hufeisencommissur, durch einen kontinuierlichen Belag von Ganglienzellen ausgezeichnet, einen Markstrang darstellt. Wie die Hufeisencommissur verhält sich auch das Subcerebrum. An dessen Wurzeln entspringen die Subradularcommissuren, die nach hinten in gewohnter Weise zur Vereinigung mit den Subradularganglien zusammenstreben. So weit das Nervensystem in den Hauptzügen; dazu sei noch einiges über die feineren Nervenverhältnisse gefügt. Bei einer der Queranastomosen zwischen Lateral- und Pedalmark ließ sich eine schon ab und zu beobachtete Erscheinung bestätigen. Plate erörtert (1902, p. 492) die Frage, von wo aus die Innervierung der Nieren stattfände. Zu einem festen, befriedigenden Resultat konnte er nicht gelangen, vermutet aber, daß die Latero-Pedalcommissuren, und zwar durch feinste Abzweigungen, Anteil daran hätten. Er wurde zu dieser Annahme geführt durch die gelegentliche Beobachtung, daß diese Latero-Pedalcommissuren in allernächster Nähe der Nieren verlaufen. Ein besonders schönes Beispiel fand sich bei *Choneplax*. Wie Fig. 18 zeigt, durchbricht die vom Lateralmark ausgehende Commissur die nach dem Körperinneren vorliegende Muskulatur und tritt mit einem größeren Nierenschlauch in unmittelbare Berührung. Wenn dieser eine Fall auch zu einem endgültigen Beweis nicht ausreicht, so ist durch diese Beobachtung jedenfalls obige Vermutung gestützt. — Ferner lag der Gedanke nahe, die dem Fuß in reicher Verzweigung und kompakter Mächtigkeit aufliegenden Nierenschläuche würden von Abzweigungen des Pedalmarkes innerviert, aber es ließ sich kein einziger Schnitt finden, der diese Annahme zur Wahrscheinlich-

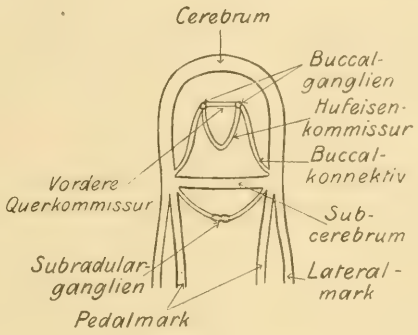


Fig. C.

keit oder Gewißheit gemacht hätte. So ist also diese Frage ebenso wie die der Innervierung der Fußnieren beim *Acanthopleura*-Typ (vgl. Plate, 1902, p. 492) immer noch offen.

Dagegen gehen von den Pedalsträngen recht häufig Ausläufer in den Fuß, und zwar lassen sie sich oft deutlich bis in dessen beide Endzipfel rechts und links unten verfolgen; von irgendwelcher Rückbildung des Fußes ist demnach auch hier nichts zu merken.

Eine Beobachtung, die sonst noch nicht Erwähnung fand, sei hier angefügt. Nachdem die Lateralstränge sich in üblicher Weise über dem Rectum vereinigt haben, geben sie zunächst zwei kräftige, dann aber noch mehrere nicht minderstarke Nerven nach dem Fuße ab. Das Lateralmark tritt also ohne weiteres für das Pedalmark ein (vgl. Fig. 19).

Unter den Nerven, die sonst noch vom Lateralmark abgehen, sind die Kiemennerven in gewohnter Weise ausgebildet, der äußere etwas schwächer gegenüber dem inneren stärkeren, der zuführendes Gefäß und Kiemenmuskel begleitet.

Für die von den Lateralsträngen ausgehenden Mantelnerven wäre entsprechend der starken Entwicklung des Mantels eine reiche Entfaltung zu erwarten gewesen, wie sie für *Cryptoplax* auch tatsächlich (Plate, p. 495) zu konstatieren ist. Aber es zeigten sich nur sehr wenige und schwache Mantelnerven, also erscheint es doch von Bedeutung für ihren Ausbildungsgrad, daß die Schalen wie bei *Cryptoplax* stark reduziert und zwischen ihnen größere Hautbrücken sind, die einer freien Ausbreitung der Nerven von dem Lateralstrang nach dem Mantel zu günstig sind, während die dachziegelartig übergreifenden Schulpen, wie sie *Choneplax* noch besitzt, einer solchen Entfaltung im Wege stehen, indem sie zwischen Mantel und Lateralstrang eine ziemlich abschließende Scheidewand bilden.

Fuß und Lateralfalten.

Hatschek sagt im Vorwort zu Blumrich's Chitonenarbeit (1891, p. 405) über den Fuß von *Chitonellus*, er verkleinere sich nach vorn beträchtlich, während er im hinteren Teil des Körpers viel mächtiger sei. Er will von diesen Verhältnissen jene von *Neomenia* ableiten, „welche charakterisiert sind durch das gänzliche Fehlen des Fußes und die Beschränkung der Kiemenhöhle auf einen hinteren Theil, der hier als Kloake abgesetzt erscheint und sich nach vorn in Form

einer ventralen Rinne fortsetzt". Schränkt Plate (1902, p. 338) schon für *Chitonellus*, die extremste Gruppe der Cryptoplaciden, diese Behauptung erheblich ein (auch eine von Semon gesammelte, mir vorliegende *Chitonellus fasciatus* zeigt den Fuß in fast gleichmäßiger Breite vom Hinterende bis zum Vorderende), so ist bei *Choneplax*, wie Fig. 3 zeigt, von einer Reduktion des Fußes überhaupt nichts zu merken. Sogar die Mundscheibe, die Hatschek für *Chitonellus* mit Recht als rudimentär bezeichnet, ist bei *Choneplax* noch gut ausgebildet. So ist auch die durch die Pharynxmuskulatur bedingte Korrelation bezüglich der Größe von Mundscheibe und erster Schulpe bei *Choneplax* noch keineswegs gestört, während *Cryptoplax* von dieser sehr konstanten Beziehung eine Ausnahme macht, indem der ersten sehr gut ausgebildeten Schulpe eine minimale Kopfscheibe gegenübersteht.

Mit diesen Tatsachen harmoniert es gut, daß auch die Lateralfalte bei *Choneplax* noch vorhanden ist, während Plate für *Cryptoplax* (*Chitonellus*) *oculatus* feststellt (1902, p. 337), daß „zwar die ventrale Cuticula nur bis an jene Linie reicht, welche man als Aussenkante der Mantelrinne bezeichnen kann, daß es aber hier zu keiner besondern Erhebung kommt". Am hinteren Ende nimmt die Lateralfalte an Breite zu, auch ist die Lacune, die man wegen ihrer konstanten Form und Lagerung als Sinus bezeichnen kann, immer, viele kleinere Lacunen nach dem Mantel zu abgebend, vorhanden, allerdings ist nach hinten zu die Lateralfalte flacher und nicht mehr so scharf gegen Kiemenhöhle und Mantel abgesetzt wie in den vorderen Körperregionen. Die 3 Sinus des Fußes, medianer und die beiden lateralen, sind vorhanden, außerdem ist das Lacunensystem sehr reich ausgebildet, auch die beiden pedalen und lateralen Markstränge sind in Lacunen von ziemlicher Konstanz eingebettet. Das Epithel des Fußes gleicht dem von *Cryptoplax oculat.*, d. h. es ist ein hohes Cylinderepithel (an den Seitenkanten dagegen sehr niedrig), bei dem schmale Stützzellen mit Schleimzellen alternieren, letztere ausgezeichnet durch rundliche basalständige Kerne. Während nun Plate von *Cryptoplax ocul.* berichtet, daß sich dieses typische Schleimepithel nicht auf die Mundscheibe fortsetzt, läßt sich leicht zeigen, daß dies bei *Choneplax* durchaus der Fall ist. Das ist auch natürlich, denn bei *Choneplax* nimmt die gut entwickelte Mundscheibe noch voll und ganz an der Funktion des Fußepithels teil, mag dieselbe nun (Plate, 1902, p. 339) in Unterstützung des Ansaugens an die Unterlage oder in Schutz gegen spitze Korallenzacken bestehen.

Bei *Cryptoplax* fällt infolge der bereits erwähnten starken Reduktion der Mundscheibe die Notwendigkeit der Bildung eines Schleimepithels weg.

Kiemen.

Die Kiemen von *Choneplax* sind merobranch und abanal wie die von *Cryptoplax oculatus*.[1]) Auch hier zeigt sich wieder, daß die letztgenannte Art gegenüber *Choneplax* eine extreme Stellung im System der Chitonen einnimmt, während *Choneplax* sich gleichsam noch auf halbem Wege zu jener einseitig wurmförmigen Differenzierung befindet. Bei *Cryptoplax* steht die letzte Kieme fast auf gleicher Querebene mit dem After, und nur der Umstand, daß die letzten Kiemen Maximalkiemen sind, berechtigt dazu, sie zu den abanalen Formen zu rechnen. Nach vorn reichen die Kiemen von *Cryptoplax* nur bis zum Intersegment 6/7. Die Kiemenzone ist hier auf den hintersten Teil des Körpers beschränkt, der speziellen Lebensweise des Tieres angemessen. Da es sich nämlich zur Erlangung geeigneter Nahrung tief in die Ritzen des Gesteins hineinbohrt, wobei der vordere Teil des Tieres sich in ganz erstaunlicher Weise wurmförmig in die Länge zieht, während die übrige Körpermasse nach hinten zu einem Klumpen zusammengedrängt erscheint und mehr oder weniger außen verbleibt (vgl. Plate, 1902, p. 351), so ist es klar, daß nur hier das für die Kiementätigkeit nötige frische Wasser den Körper bespült und also auch nur in diesem hintersten Teil des Tieres die Kiemenzone zweckentsprechend erscheint. Mit dieser Beschränkung des Atmungsgebietes auf das Körperende steht *Cryptoplax* mit seinen

1) Die Einteilung der Kiemenanordnung in „abanale“ und „adanale“ läßt sich folgendermaßen begründen: Es besteht die Tatsache, daß die Kiemen in der Gegend des Intersegmentum 7/8 das Maximum ihrer Größe erreichen. Daraus kann man folgern (vgl. Plate, 1902, p. 395), daß von diesem Punkte die erste Entstehung der Kiemen herzuleiten ist. Dehnen sie sich von hier nur nach vorn aus, so reden wir von abanaler Kiemenordnung, denn es besteht zwischen Anus und Maximalkieme noch ein mehr oder weniger großes Intervall; dehnen sich aber die Kiemen vom Intersegment 7/8 auch nach hinten aus bis zum After, allmählich kleiner werdend, so nennen wir das adanale Kiemenordnung. Dazu treten ergänzend die von Simroth eingeführten Begriffe: holobranch und merobranch, die den Grad der Ausdehnung nach vorn ausdrücken sollen und keine scharfe Grenzlinie zulassen, da zwischen den beiden Extremen alle möglichen Übergänge vorkommen, oft sogar innerhalb sehr nahe verwandter Gruppen.

primitiven Vorfahren (vgl. Stammbaum) auf einer Stufe. Ob man aber ohne weiteres annehmen darf, daß *Cryptoplax* bezüglich der Kiemen auf jenem primitiven Status der Lepidopleuriden und Ischnochitonen stehen geblieben ist, während es doch seiner übrigen Organisation nach zu den höchstentwickelten Chitonen zählt, darüber kann *Choneplax* durch seine vermittelnde Stellung einigen Aufschluß geben. *Choneplax* lebt ebenfalls in den Ritzen des Gesteins. Aber die relative Breite seiner Schalen sowie das Fehlen breiter Hautbrücken zwischen ihnen läßt darauf schließen, daß *Choneplax* diese Lebensweise noch nicht lange erworben hat, sondern sich erst am Anfang des Entwicklungsweges befindet, den *Cryptoplax* bereits zurückgelegt hat. Mit den eben genannten Charakteren stimmt die Ausdehnung der Kiemenzone durchaus überein. Auch bei *Choneplax* liegen die Maximalkiemen in der Nähe des Afters, aber die Kiemenreihe erstreckt sich um 2 Segmente weiter nach vorn als bei *Cryptoplax*, bis zum Intersegment 4/5. Da es durch seine übrige Körperbeschaffenheit nicht so tief in die schmalsten Gesteinsspalten eindringen kann wie *Cryptoplax*, so lag für eine Reduzierung der Kiemen auf das Hinterende keine Veranlassung vor. Nach diesem Resultat wäre man berechtigt, die Sache so aufzufassen: *Cryptoplax* ist bezüglich der Fortbildung seiner Kiemenzone nicht auf dem Status seiner Vorfahren stehen geblieben, sondern es hat die Entwicklung zum holobranchialen Typ ein Stück mitgemacht, etwa so weit wie *Choneplax*, hat aber sekundär, in Anpassung an die oben beschriebene erst nachträglich erworbene Lebensweise, die Kiemen auf das anale Körperende reduziert. Dem Einwand, es könne *Cryptoplax* ohne den bezeichneten Umweg sofort vom Ischnochitontyp aus seine jetzige Lebensweise erworben, seine Kiemenzone also völlig unverändert erhalten haben, widerspricht der schon erwähnte Umstand, daß *Cryptoplax* bezüglich seiner übrigen Organisation mit anderen in der freien Brandung lebenden Chitonen auf annähernd gleicher Stufe steht, ferner widerspricht die Tatsache, daß die primitiven Vorfahren von *Cryptoplax* fast ausnahmslos kleine Tiere sind. Es müßte im höchsten Grade unzweckmäßig erscheinen, wenn sich aus so kleinen Tieren, wie die meisten Ischnochitonen es sind, trotz des Aufenthaltes in den schmalsten Ritzen des Gesteins sich so große Tiere wie *Chitonellus* und verwandte Arten entwickelt hätten.

Die Zahl der Kiemen beläuft sich bei *Choneplax* je nach der Größe des Tieres auf 14—16. Die letzten 3 Kiemen, die dem 8. Segment angehören, zeichnen sich durch besondere Größe aus, und

die hinterste wiederum übertrifft die beiden anderen, wenn auch nur um ein geringes. Da auch bei *Choneplax* wie bei den meisten abanalen Arten die Nierenöffnung im Kiemenintervall 2/1 liegt, so trifft hier Pelseneer's Behauptung zu, daß die erste postrenale Kieme die größte ist. Der Genitalporus liegt im Intervall 4/3, also da, wo die Zone der 3 Maximalkiemen aufhört, oder, was bei *Choneplax* dasselbe ist: im Intersegment 7/8. Auch *Cryptochiton stelleri* und *Cryptoplax ocul.* haben eine Maximalzone von durchschnittlich 3 Kiemen; und zwar sitzt der Renalporus bei beiden ebenfalls zwischen der 1. und 2. Kieme, bezüglich des Genitalporus aber nimmt *Choneplax* wieder eine vermittelnde Stellung ein. Während die primitiveren Chitonen meist 1, höchstens 2 interstitielle Kiemen besitzen, die hochentwickelten Chitonellen wie auch *Cryptoplax ocul.* dagegen 7—9, hat *Choneplax* nur 3. *Cryptochiton stelleri* schließt sich ihm hierin an, stellt also gegenüber den übrigen Vertretern seiner Gruppe eine Ausnahme dar. — Daß die Genitalpapille wie sonst meistens größer wäre als die Renalpapille, kann man bei *Choneplax* nicht behaupten: ferner liegen beide auf der Linie, die die inneren Basalkanten der Kiemen verbindet, während sonst in der Regel der Geschlechtsporus etwas weiter nach außen zu finden ist als die Nierenmündung.

Nieren.

Über die Nieren von *Cryptoplax oculat.* sagt Plate, sie zeigen verschiedene Besonderheiten, erstens in den letzten 2 Segmenten eine Anhäufung von Nierenschläuchen, die ein dichtes Filzwerk um den Enddarm herum bilden; ferner hebt er die Kürze des Renopericardialganges hervor. Jenes bringt er in Zusammenhang mit der schon erwähnten Merobranchie, eine Beziehung, die sich auch für *Lepidopleurus* konstatieren läßt; dieses ist eine Eigentümlichkeit, für die eine besondere Erklärung schwierig ist, zumal der Renopericardialgang (*reper*) in den verschiedenen Chiton-Gruppen ziemlich schwankend und bei sonst fernstehenden Arten, z. B. *Chiton olivaceus* und *Hanleya hanleyi*, fast übereinstimmend getroffen wird.

Die dritte Eigentümlichkeit besteht darin, daß die Nieren bei *Cryptoplax* viel weiter nach vorn reichen als die Kiemen, was sonst selten vorkommt; allerdings gilt hierbei die Einschränkung, daß es sich nur um einige spärliche Ausläufer handelt.

Was den ersten Punkt betrifft, so deckt sich *Choneplax* völlig mit *Cryptoplax*. Öffnet man ein Tier von unten, so findet man im

7. und 8. Segment dem Enddarm und dem das Rectum bedeckenden Leberlappen ein etwa ovales, in dorso-ventraler Richtung zusammengedrücktes Polster aufliegen; es sind die hier massig gehäuften Nierenschläuche, die sich wie ein kompakter Körper leicht entfernen lassen.

Im dritten Punkte weicht *Choneplax* insofern ab, als nach vorn zu Nieren und Kiemen in gleicher Querebene aufhören; allerdings reicht auch bei *Choneplax* die Kiemenreihe ein erhebliches Stück weiter vorwärts als bei *Cryptoplax*, worauf oben (s. vor. Abschnitt) schon hingewiesen wurde. Daß trotzdem die vorerwähnte Anhäufung in den letzten beiden Segmenten stattfindet, könnte man als beginnende Tendenz im Sinne der wurmförmigen Differenzierung von *Cryptoplax* auffassen, zumal auch bei *Choneplax* die Nierenschläuche, die bis zur Querebene der vordersten Kiemen reichen, nur unbedeutend erscheinen.

Im zweiten Punkte verhält sich *Choneplax* wiederum anders als *Cryptoplax* (vgl. Fig. 17). Kann dieser bezüglich seines *reper* immer noch zum *Placiphorella*-Typus (vgl. Plate, 1902, p. 452) gerechnet werden, bei welchem *reper* deshalb so kurz erscheint, weil der Hauptnierengang (*re*) eine bedeutende Verlängerung erfahren hat, so ist bei *Choneplax* geradezu *reper* auf den Teil beschränkt, den man Nierentrichter nennt, denn man findet in ganzer Erstreckung das typische Flimmerepithel, nur die letzten Schnitte, die die Kommunikation mit dem Pericard zeigen, gestatteten keinen sicheren Nachweis, da das Epithel etwas maceriert war. Am nächsten steht *Cryptoplax* bezüglich seines *reper* jedenfalls dem Typus, den *Callistochiton viviparus* repräsentiert (vgl. Plate, 1902, Übersichtstaf. 16). Aber während bei *Callist. viviparus* die beiden Kommunikationen des *reper* mit den Nieren einerseits, dem Pericard andrerseits in ungefähr gleicher Querebene liegen, indem der Kanal von der Mündung in das Pericard zunächst rückwärts, dann aber unter dem Ureter hin wieder vorwärts zur Mündung in den Hauptnierenkanal verläuft, sind bei *Choneplax* die Verhältnisse noch einfacher. Hier zieht der überaus kurze Kanal geradewegs von vorn, d. h. von der Mündung ins Pericard, schräg rückwärts, wobei er zunächst zwischen Hauptnierengang und Lateralstrang entlang läuft, weiterhin über die Mündung des Ureters in den Nierensack, mit dem dann nach wenigen Schnitten der Nierentrichter selbst in Kommunikation tritt. — Auch *Lepidopleurus cajetanus* zeigt einen Verbindungskanal von ähnlicher Kürze, nur mit der Abweichung, daß bei dieser Species Nieren-

trichter und Renopericardialgang sowohl durch den Wechsel des Epithels als auch durch sackartige Erweiterung des *reper.* deutlich voneinander zu unterscheiden sind.

Mundöffnung und Mundrohr, Subradularsack.

Die Mundöffnung zeigt die circumorale Chitincuticula in der von Plate für alle Chitonen angegebenen Weise, d. h. sie erstreckt sich auf dem Boden des Subradularsackes bis etwa zur Hälfte dieses Organs, während sie auf der vor der Mundöffnung gelegenen Partie geringere Ausdehnung zeigt. Da sie auch bei *Cryptoplax oculatus* in voller Ausbildung getroffen wird, so scheint die durch massige Entwicklung des Mantels herbeigeführte fortschreitende Reduktion der Mundscheibenpartie keinen Einfluß auf die Art und Weise zu haben, in der die typischen Chitonen durch Hervorstülpung des Subradularorgans das Substrat nach Nahrung abtasten und dieselbe durch Hervorpressen der Radula vom Boden abschaben, wobei ja nach Plate's Vermutung die circumorale Chitincuticula zum Schutze gegen Verletzung mit der eigenen Radula beiträgt.

Die Hinterzipfel des Subradularsackes, die Plate bei *Cryptoconchus porosus* außergewöhnlich groß fand (Plate, 1902, p. 432), sind bei *Choneplax* ganz minimal. Allerdings scheint dabei eine Korrelation zwischen Speicheldrüse und jenen Endzipfeln des Subradularsackes eine Rolle zu spielen, worauf Plate (1902, p. 432) hinweist, denn bei dem eben erwähnten *Crypt. porosus* ist umgekehrt die Speicheldrüse minimal ausgebildet, während sie bei *Choneplax* eine besonders kräftige Entwicklung zeigt.

Speicheldrüse, Divertikel, Zuckerdrüse.

Auch bei *Choneplax* münden die Speicheldrüsen in der bereits für *Chiton olivaceus* angegebenen und von Haller bestrittenen Weise. Sie sind, wie schon erwähnt, kräftig entwickelt und schlagen sich von ihrer nahe der Mediane gelegenen Mündungsstelle nach rechts und links auf die Wandung der Mundhöhle hinüber, nachdem dieselbe in den Pharynx übergegangen ist.

Auch die Pharynxdivertikel sind gut ausgebildet. Zwar beginnen sie nicht erst hinter den Speicheldrüsen wie bei *Chiton olivaceus*, sondern noch auf gleicher Höhe mit ihnen. Sie schmiegen sich der dorsalen Wand der Mundhöhle an und zeigen histologisch

große Ähnlichkeit mit *Cryptoplax oculatus*. Während nämlich bei den übrigen Chitonen nur der Boden der Divertikel von typischem Schleimepithel bedeckt ist, die dorsale Wand hingegen nur einfaches niedriges Epithel besitzt, greift bei einigen wenigen Arten das Schleimepithel auch auf die Rückenwand über; zu ihnen gehört *Cryptoplax ocul.* Wie Fig. 14 zeigt, beginnt auch bei *Choneplax* da, wo das niedrige Epithel der Dorsalwand anfängt höher zu werden, das aus alternierenden Stütz- und Schleimzellen zusammengesetzte Epithel und geht in dieser Ausbildung auf den Boden des Divertikels über, wobei es noch etwas an Höhe zunimmt.

Bald nach Einmündung der Divertikel sehen wir die Zipfel des Pharynx sich rechts und links mondsichelartig herabziehen und die Kommunikation mit den Zuckerdrüsen herstellen, und zwar ist dieselbe, gleich der der anderen Chitonen, weder gegen Pharynx noch gegen Zuckerdrüse selbst scharf abgesetzt, so daß der schmale schlitzartige Gang allmählich und unmerklich in die Drüse übergeht. So erscheint diese auch in der vorderen Partie als flache Tasche, und erst in der Mitte und zweiten Hälfte wird sie, besonders in ihrem ventralen Teile, mächtiger, bis sie gegen das Ende hin schlauchartige Form annimmt und dann ziemlich rasch auf den Schnitten verschwindet (vgl. Fig. 15). Während bei den meisten Chitonen sich die beiderseitigen Drüsensäcke unter der Radulascheide nähern und längs einer ventralen medianen Kante mittels Bindegewebe auf eine größere Strecke verwachsen (Plate, 1902, p. 435), bleibt bei *Choneplax* trotz der kräftigen Entwicklung der Drüse gerade im mittleren ventralen Teil ein erheblicher Abstand zwischen beiden Hälften, indem der Vorderzipfel des Magens sich ähnlich wie bei *Hanleya hanleyi* dazwischen schiebt; das verbindende Gewebe ist bei *Choneplax* auf einen unbedeutenden Strang reduziert. Auch bei *Cryptoplax* fehlt diese ventrale Berührung, aber sie ist hier darauf zurückzuführen, daß bei dieser Gattung beide Drüsenhälften in ganzer Erstreckung schlauchförmig geworden sind, entsprechend der äußeren Körperform, und mehr lateral als ventral verlaufen. Bei weitaus den meisten Chitonen verläuft durch den Ausführgang der Zuckerdrüse eine Längsfalte, die sich in das Lumen der Drüse fortsetzt und dort Trägerin besonders hoher Zotten ist. Bei *Cryptochiton stelleri* fehlt diese Falte, und die Zottenbildung tritt bei dieser Gattung nur mäßig auf (Plate, 1902, p. 436). Auch bei *Choneplax* vermißt man diese Längsfalte, aber die Zotten sind in reicher Verästelung entwickelt und erfüllen das Innere der Drüse vollständig.

während bei *Cryptoplax* mit seinen schlauchförmigen Drüsenhälften das Lumen als ein einziger Hohlraum erscheint.

In dem Schleimepithel der Zuckerdrüsen wies Plate für einige wenige Arten (*Ischnochiton imitator*, *Lepidopleurus cajetanus* und *Chaetopleura peruviana*) zwei Sorten von Zellen miteinander alternierend nach: Becherzellen und Fadenzellen. Bei anderen Arten gelang der Nachweis nicht, zumal auch die Fadenzellen oft am terminalen Ende kleine Secretkugeln erzeugen (Plate, 1902, p. 435). Für *Choneplax* ließen sich die Becherzellen mit großen Secretballen leicht nachweisen, während auch hier Fadenzellen nicht sicher zu unterscheiden waren.

Magen.

Bezüglich des Magens gibt es so gut wie keine Vergleichspunkte zwischen *Cryptoplax* und *Choneplax*; denn gerade an diesem Organ drückt sich in überraschender Weise die Anpassung von *Cryptoplax* an seine spezielle Art der Nahrungsgewinnung (vgl. Kiemen) aus. Zunächst fehlt bei *Choneplax* die eigentümliche Spiraltour, die bei *Cryptoplax* das letzte Drittel des Magens beschreibt und die eine besondere Anpassung an den wechselnden Kontraktionszustand der Species darstellt. Ebenso wird die tiefe Einstülpung der Rückenwand, die sich in gleichem Sinne deuten läßt, bei *Choneplax* vermißt.

Eher steht dagegen der Magen von *Choneplax* dem *Chiton*-Typus nahe (vgl. Fig. 20), der die höchste unter den verschiedenen Entwicklungsstufen zeigt. Vor allem ist es die tiefe Längseinstülpung der Rückenwand, die *Choneplax* mit dem *Chiton*-Typus gemeinsam hat. Eine weitere Übereinstimmung besteht darin, daß in dieser sich über den ganzen Magen erstreckenden Längseinfaltung die Radula bis zum Hinterende verläuft, außerdem noch — und auch dies ist bei einem Teil der dem *Chiton*-Typus folgenden Formen der Fall — ein nach vorn auslaufender Lappen der Hinterleber.

Abweichend vom *Chiton*-Typus ist der Mangel einer tiefen Quereinschnürung, die durch einen „linksseitigen auf die Magenunterseite übergeschlagenen Lappen“ veranlaßt wird (Plate, 1902, p. 441). Zwar legt sich ein Leberlappen der linken Seite des Magens flach an und reicht auch etwas auf die Unterseite, aber zu der erwähnten charakteristischen Quereinschnürung kommt es nicht. Der Pylorus befindet sich fast am linken Hinterende des Magens, nur noch ein

unerhebliches Stück ragt rechts davon das Ende des Magens als kurzer, breiter Blindsack nach hinten.

Leber und Leberöffnungen.

Die Leber von *Choneplax* kann nach der von Plate (1902, p. 441) gegebenen Klassifikation zur 4. und höchsten Stufe gerechnet werden, die zugleich die am weitesten verbreitete ist. Diese Entwicklungsstufe ist dadurch charakterisiert, daß die Vorderleber der Rückenfläche des Magens aufliegt. Sie erfüllt dessen dorsale Furche zusammen mit der Radulascheide und oft auch mit einem der Radulascheide von unten her angeschmiegten, nach vorn auslaufenden Lappen der Hinterleber; letzteres ist bei *Choneplax* der Fall. Außerdem gehört zu Stufe 4, daß die Vorderleber einen Lappen auf die linke Seite entsendet, der sich bis auf die Magenunterseite herüberschlägt. Allerdings muß hier eine Einschränkung gemacht werden. Bei allen Arten, deren Leber zur 4. Stufe gehört, bewirkt der letztgenannte linksseitige Lappen eine Quereinschnürung, *Choneplax* hingegen läßt, wie schon bei Besprechung des Magens erwähnt wurde, diese Quereinschnürung vermissen und stimmt darin mit der 3. Stufe überein, der auch *Cryptoplax oculatus* angehört. Bezüglich der Hinterleber stimmt *Choneplax* völlig mit den zur 4. Stufe zählenden Arten überein, indem seine Hauptmasse sich hinter dem Magen ausdehnt. Nur diese Hinterleber ist es, in welche die Darmschlingen eingebettet sind. Was die Leberöffnungen anbetrifft, so gestatteten die Schnitte kein völlig sicheres Resultat. Aber mit großer Wahrscheinlichkeit sind die Verhältnisse so, wie Fig. 21A u. B es demonstrieren. An der Stelle nämlich, wo der Darm sich vom Magen abzweigt, bricht der unter der Radula verlaufende Zipfel der Hinterleber nach dieser Seite mit einem schmalen Ausläufer durch und trifft auf den eben erwähnten Darmanfang. Ein Riß an den Querschnitten verhinderte den sicheren Nachweis der Einmündung. Dasselbe war einige Schnitte weiter auch mit der der Radula aufliegenden Vorderleber der Fall. Auch sie entsendet eine ähnliche seitliche Ausstülpung, die bis an den Darm heranreicht, ohne, aus obigen Gründen, ein völlig zuverlässiges Bild zu ergeben.

Da auch sonst in den weitaus meisten Fällen die Leberöffnungen der Pylorusregion angehören, so haben die eben gemachten Angaben große Wahrscheinlichkeit für sich; völlige Gewißheit muß späterer Untersuchung vorbehalten bleiben.

Darmkanal.

Nach Plate (1902, p. 446) zeigt *Cryptoplax oculat.* das komplizierteste Darmsystem, das bei Chitonen überhaupt vorkommt. Wir haben nach ihm darin das Resultat zu sehen erstens eines starken Längenwachstums, ferner eine damit verbundene Drehung mehrerer Ventralschlingen mitsamt der Lebermasse um 180°, so daß dabei der Enddarm von der Ventralfläche nach der Dorsalfläche verlagert wird. Die Bildung so vieler Spiraltouren läßt sich wieder zwanglos mit der durch die Lebensweise nötig gewordenen Kontraktilität der Tiere erklären. Plate macht nun (1902, p. 343 und tab. 15 fig. 366 bis 369) den Versuch, diese höchst komplizierten Darmwindungen auf den einfachen *Haeleya*-Typus zurückzuführen (fig. 366). Zu diesem Zwecke konstruiert er hypothetische Zwischenformen, von denen fig. 368 das Darmsystem ohne das oben erwähnte sekundäre Längenwachstum, fig. 367 ein solches ohne die Drehung um 180° zeigt. Es muß nun phylogenetisch sehr interessant erscheinen, daß das Darmsystem vom *Choneplax* der hypothetischen Zwischenform, die durch fig. 367 repräsentiert wird, ziemlich nahe kommt. Es fehlt also noch das Längenwachstum, das bei *Cryptoplax* in dem Auswachsen mehrerer dorsaler Schlingen zum Ausdruck kommt, es fehlt ferner noch die Drehung um 180°. Und das sind gerade die beiden Veränderungen, die mit der außerordentlichen Kontraktilität von *Cryptoplax* zusammenhängen, eine Eigenschaft, die ja *Choneplax* noch fehlt, wie schon mehrfach in anderen Abschnitten erwähnt wurde. Fig. 16 erläutert das Darmsystem von *Choneplax*; es läuft in kurzen Zügen so: vom Magen aus einmal nach hinten bis zur Nähe des Afters, dann zuück zum Magen, hier auf der rechten Seite Bildung einer komplizierten Doppelschleife, die der hypothetischen Zwischenform fehlt, dann eine zweite Tour zur Afternähe, ein zweites Mal zum Magen zurück und hierauf in ungefähr geradem Verlauf nach hinten zum Rectum, welches wie bei der hypothetischen Zwischenform fig. 367 ventral verläuft. Als Besonderheit für *Choneplax* bliebe also nur die Doppelschleife (durch die Zahlen 2—6 bezeichnet; Fig. 16), die als beginnende Tendenz zur Verlängerung des Darmes im Sinne von *Cryptoplax* aufzufassen wäre.

Gonade.

Die Gonade von *Choneplax* gehört der höheren Stufe an, bei der die ursprüngliche Duplizität des Organs nicht mehr erkennbar ist. Die Längserstreckung ist die übliche, d. h. die Gonade beginnt am vorderen Ende des Pericards und erstreckt sich nach vorn bis zum Intersegment 3/2. Die mir vorliegenden Exemplare zeigten ein wenig entwickeltes Organ. Da nach Plate oft vollerwachsene Tiere eine relativ kleine Gonade besitzen und umgekehrt Tiere, die ihr individuelles Größenmaß noch nicht erreicht haben, ein sehr stark entwickeltes Organ zeigen (beide Befunde davon abhängig, je nachdem wir die Tiere während oder nach der Brunstperiode fangen), so kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob die vorliegenden Exemplare noch in der Geschlechtsentwicklung begriffen waren oder ob sie bereits eine oder mehrere Brunstperioden hinter sich hatten und im Anschluß daran die übliche Schrumpfung der Gonade zeigten. Jedenfalls waren die zum Schneiden verwendeten Tiere nicht voll erwachsen, sondern von etwa mittlerer Größe. Was die in der Gonade befindlichen Eier anlangt, so zeigten sie ein noch frühes Entwicklungsstadium. Garnault (vgl. Plate, 1898, p. 96/97) sagt von solchen jugendlichen Eiern, daß sie mit zahlreichen rundlichen Körnern oder auch mit größeren Ballen erfüllt sind, die „Hämatoxylin und Karmin intensiv aufspeichern und in demselben Maß verschwinden, in dem Dotterkügelchen auftreten. Sehr frühe Stadien erscheinen nach Anwendung von Hämatoxylin tief schwarz, weil jene chromophilen Elemente das ganze Ei dicht erfüllen". Auch Eier in diesem letzterwähnten Stadium wurden vorgefunden. Nimmt man hinzu, daß die Oviducte keine besondere Dicke aufwiesen, was als Kennzeichen einer überstandenen Brunstperiode gilt, so ist es doch wahrscheinlich, daß die Tiere, trotzdem sie etwa $^3/_4$ ihrer vollen Größe bereits erreicht hatten, ihre geschlechtliche Entwicklung zum größeren Teile noch vor sich hatten.

Über die Genitalpapille wurde das Nötige bereits im Kapitel über die Kiemen erwähnt. Der Oviduct zeigte in seinem äußeren Abschnitt das übliche aus alternierenden Schleim- und Fadenzellen bestehende Drüsenepithel. Die Querschnitte bestätigen Plate's Vermutung, daß die Fadenzellen Cilien tragen. Fig. 22 bringt, etwas schematisiert, eine kleine Partie dieses Drüsenepithels.

Herz und Circulationsapparat.

Das Pericard findet man bei *Choneplax* so, wie es Plate (1898, p. 104) für *Acanthopleura echinata* geschildert hat. Auch bezüglich der Verwachsung der dorsalen Wand mit der Rückenhaut und der dadurch erfolgten Reduktion der Muskulatur gelten die dort gemachten Angaben.

Ferner zeigt der Ventrikel keine Besonderheiten, denn wie bei *Acanthopl. echin.* reicht er nach hinten bis fast ans Ende des 8. Segments, nach vorn bis zur Mitte des 6. Metamers, wo die Gonade ihren Anfang nimmt. Der Ventrikel kommuniziert durch 2 Paar Ostien mit den Vorkammern und ist zwischen vorderen und hinteren Öffnungen flach eingeschnürt. Besonders hervorzuheben ist zweierlei. An der Stelle der vorderen Ostien ist der Ventrikel stärker erweitert als am hinteren Paar, auch die Ostien selbst entsprechen durch einen geringen Größenunterschied diesen Verhältnissen. Da aus anderen Gründen von Pelseneer und Plate angenommen wird, daß bei den Chitonen, die im Gegensatz zur *Lepidopleurus*-Stufe 2 Paar Ostien besitzen, das hintere Paar das neu erworbene vorstellt, so kann auch diese Beobachtung des Größenunterschiedes als Stütze für diese Hypothese angesehen werden. Irgendwelche Asymmetrie der beiden hinteren Ostien in ihrer Lage zueinander konnte dagegen nicht festgestellt werden.

Die zweite Beobachtung bezieht sich auf die sogenannten Herzohren. Plate erwähnt sie (1902, p. 479) im Zusammenhang mit beträchtlichen Größenschwankungen, die man bezüglich der Herzkammer je nach der beim Tode aufgestauten Blutmenge anzutreffen pflegt. Er führt die Herzohren auf vorübergehende übergroße Blutstauung zurück und meint, sie seien als nicht konstante Bildungen zu betrachten. Das zugehörige Bild (1902, tab. 3 fig. 178) zeigt sie zwar rechts und links, aber nur als kleine Buchten, auch nicht in streng bilateraler Ausbildung, sondern das linke Ohr etwas kleiner und ein wenig weiter nach hinten als das rechte. Mein Exemplar besaß an einem weiter vorn gelegenen Teil des Aortenstieles zwei in gleicher Querebene befindliche und gleichgroße Herzohren, und zwar waren es nicht bloß kleine Buchten, sondern säckchenartige Ausstülpungen, etwa 3 mm lang. Daß sie trotzdem inkonstante Bildungen sind, geht daraus hervor, daß sie weder an einem anderen makroskopisch behandelten Tier noch auch auf Schnitten aufgefunden werden konnten. Der Aortenstiel geht ohne deutliche Absetzung in

die Aorta über; diese besitzt wie die Aorten aller Chitonen, *Nuttalochiton hyadesi* ausgenommen, eigene Wandung und läßt sich, wenn man das Herz herauspräpariert, leicht in ganzer Erstreckung mit herausnehmen. Ihr schmiegt sich nach unten die Gonade an, in die in einreihiger Anordnung (bei weiblichen Tieren) die Genitalarterien eindringen, sich in die Falten des Organs reich verzweigend. Zur Beobachtung der Intersegmentalarterien war an den Schnitten keine günstige Gelegenheit, hingegen konnten die Dorsalarterien in reicher Entfaltung nach rechts und links in die Musculi obliqui festgestellt werden. Ob sie mit ihren letzten Ausläufern den Mantel versorgen, wie das Plate für *Cryptoplax* mit seiner riesigen Mantelentwicklung angibt, muß nach den vorliegenden Schnitten bezweifelt werden.

Von der Arteria visceralis ist zu sagen, daß sie zum Callochiton-Typus gehört (Plate, 1902, p. 487); sie setzt sich nicht als echtes Gefäß hinterwärts von der Radula fort wie die meisten Chitonen (auch *Cryptoplax ocul.*), sondern hört mit dem hinteren Ende der Radula in gleicher Querebene mit einer Öffnung auf, ohne sich in Gefäße zu verzweigen, wie das bei *Hanleya* der Fall ist.

Die venösen Sinus wurden schon bei Besprechung des Fußes erwähnt. Kiemenarterie, Kiemenvene und Canal. neur. verhalten sich bei den einzelnen Chitonengruppen bezüglich der Strecke, die vor den Kiemen liegt, ziemlich verschieden. Teils verzweigen sie sich und kommunizieren mit der Kopfhöhle, teils laufen sie in Mantelspalten aus, nur *Cryptoplax ocul.* zeigt besondere Verhältnisse, die wiederum auf der enormen Vergrößerung des Mantels beruhen. Hier gehen die Kiemenarterien beider Seiten sowohl vor dem Gehirn als auch hinter dem After ineinander über. Außerdem besitzt *Cryptoplax* gleichsam als Fortsetzung der Kiemenvene nach vorn eine sogenannte Pallialvene, die mit Arteria branchialis und Lateralstrang parallel nach vorn verläuft. Weder jene vorn und hinten geschlossene Kiemenarterie noch eine Pallialvene besitzt *Choneplax*. Arterie und Canal. neur., mit dem sich die Kiemenvene vereint, laufen, häufig kommunizierend, parallel und treten mit dem Lateralstrang in die Kopfhöhle ein. Nach hinten von der Kiemenreihe gehen alle 3 Sinus in ein lockeres lacunäres Gewebe über, das sich schließlich zwischen dem Muskelgewebe des Mantels verliert.

Eine direkte Kommunizierung zwischen Sinus med. des Fußes und der Kiemenarterie durch einen Sinus transversus fehlt wie bei

Cryptoplax. Der Sinus med. gibt sein venöses Blut zwischen die Schläuche des Nierenpolsters ab, und von hier aus findet, auf Schnitten leicht zu konstatieren, Kommunikation mit der Arteria branchialis statt.

Auch der Sinus arteriosus, der das erneuerte Blut von den Kiemenvenen zu den Vorkammern befördert, konnte leicht aufgefunden werden. Die Beobachtung von konstanten Pori hingegen gelang nicht, nur zeigte sich mitunter zwischen den Endzipfeln des Pericards und den Kiemenvenen eine Portion lockeren lacunären Gewebes, was vielleicht funktionell die sonst vorhandenen Pori vertritt.

Zusammenfassung.

Ein Teil des Resultates der Untersuchung wurde in gewissem Sinne schon zu Beginn vorweg genommen. Es wurde da bereits die Stellung von *Choneplax* im System der Chitonen fixiert auf Grund äußerer Merkmale. Hierzu berechtigte die Tatsache, daß Pilsbry im 2. Bande ein System der Chitonen gegeben hat nur unter Berücksichtigung äußerer Charaktere; dieses System aber ist in seiner Eigenschaft als „natürliches System" durch Plate's anatomisch-phylogenetische Chiton-Studien durchaus bestätigt worden. „Das Studium der innern Organe führt im Wesentlichen zu demselben Resultat wie die Analyse der äussern Merkmale" (Plate, 1902, p. 521). Auch die Untersuchung von *Choneplax* stützt diesen Satz; denn was anfangs über die systematische Stellung desselben angegeben wurde, daß es auf der von den Acanthochitiden abzweigenden Seitenreihe der Cryptoplaciden das Anfangsglied bilde, während *Chitonellus* (*Cryptoplax*) den extremen Vertreter darstelle, das hat das Studium der inneren Anatomie vollauf bestätigt. Wie schon öfters betont wurde, trägt *Choneplax* den Charakter einer Übergangsform. Dies kommt darin zum Ausdruck, daß ein Teil der Organe noch auf dem primitiven Zustand der Ischnochitonen steht, ein anderer Teil aber in beginnender Anpassung an die neue Lebensweise der Cryptoplaciden mehr oder weniger umgebildet und der Organisation von *Chitonellus* ähnlich erscheint.

Zur ersten Organgruppe würden vor allem gehören die noch uneingeschränkt vorhandene Mundscheibe, desgleichen die Lateralfalte, ferner das Nervensystem, das ja überhaupt in den Grundzügen sehr wenige Veränderungen erleidet, und schließlich die Kiemen.

Zur zweiten Gruppe würden wir zählen müssen den stark ent-

wickelten Mantel, die entsprechend verschmälerte Schalenreihe, ferner die am Hinterende des Tieres besonders stark gehäuften Nieren und den bereits stark verlängerten Darmkanal. In Hinsicht auf diesen letzteren muß es als für die Entwicklungstheorie besonders erfreulich nochmals hervorgehoben werden, daß Plate zum Verständnis des komplizierten Darmsystems von *Cryptoplax* zwei vermittelnde Zwischenstadien konstruierte und daß die eine dieser hypothetischen Formen an *Choneplax* tatsächlich festgestellt werden konnte.

Literaturverzeichnis.

Reincke, 1868, Beiträge zur Bildungsgeschichte der Stacheln im Mantel der Chitonen, in: Z. wiss. Zool., Vol. 18.

Ihering, 1878, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Chiton, in: Morphol. Jahrb., Vol. 4.

Blumrich, 1891, Das Integument der Chitonen, in: Z. wiss. Zool., Vol. 52.

Pilsbry, 1892 u. 1893 (Umfassende Systematik der Chitonen), in: Tryon, Man. Conch., Vol. 14 u. 15.

Plate, Fauna Chilensis, Vol. 1, in: Zool. Jahrb., Suppl. 4, 1898, Vol. 2, ibid., Suppl. 5, 1902.

Erklärung der Abbildungen.

an After
Bas. pl Basalplatte
be Becher
bi Bildungszelle
bl Radulablase
br Kiemen
Chit. be Chitinbecher (*kl* klein)
cer Cerebrum
com. bucc Buccalcommissur
da Darm (*wa* Wandung)
div Divertikel des Pharynx
dr Drüsenzelle
End. kö Endkölbchen
ep Epithel
gl. bucc Buccalganglien
hö. st. bü Höhlung der Stachelbüschel
hu. com Hufeisencommissur
ka. st Kalkstachel
lac Lacune
le Leber (*v* vordere, *h* hintere)
lf Lateralfalte (*lat. falt*)
ma Magen
man Mantel
mh Mundhöhle
ms Mundscheibe
mu Muskel
münd Mündung
n. lat lateraler Markstrang
n. lat. ver vereint. Markstränge
n. ped pedaler Markstrang
N. n Nierennerv
Oes Ösophagus
o. sal Mündung der Speicheldrüse
pap Papille des Mantelepithels
pe Fuß
per Pericard
phar Pharynx
phar. div Pharynxdivertikel
rad Radula
r. bl Radulablase
radsch Radulascheide
re Hauptnierengang
rec Rectum
reper Renopericardialgang
re. pap Renalpapille
ri Ring
ri. ext äußerer Ring
ri. int innerer Ring
S. pl Seitenplatte
sa. st Saumstachel
sbr Subradularorgan
st. bü Stachelbüschel
si. lat Sinus lateralis
si. lat. f Sinus d. Mantelfalte
si. med Sinus medialis
subcer Subcerebrum
subrad Subradularganglien
tr Nierenspritze
uret Ureter
Z Zuckerdrüse
Z' Ausführgang der Zuckerdrüse

Tafel 16.

Fig. 1 u. 2. *Chiton olivaceus.*

Fig. 1. Mantelschuppe mit Basalplatte und Zäpfchen. 515 : 1.
Fig. 2. Mantelsaum mit großem und kleinem Saumstachel. 515 : 1.

Fig. 3—22. *Choneplax.*

Fig. 3. Habitusbild. Rückenseite. 2 : 1.
Fig. 4. Habitusbild, Bauchseite. 2 : 1.
Fig. 5. Stachel eines Stachelbüschels mit Bildungszelle. 515 : 1.
Fig. 6. Rückenstachel mit Papille. 515 : 1.
Fig. 7. Fertiger Stachel eines Stachelbüschels. 515 : 1.
Fig. 8. Bauchstacheln (A, B, C). 515 : 1.
Fig. 9. Randstacheln (A, B). 15 : 1.
Fig. 10. Rückenstacheln ohne Ring und Zapfen. 515 : 1.
Fig. 11. Rückenstachel mit schwindender Bildungszelle. 515 : 1.
Fig. 12. 6 Schnitte durch die Papille eines Randstachels. 225 : 1.
Fig. 13. Höhlung eines Stachelbüschels. 54 : 1.

Tafel 17.

Fig. 14. Pharynxdivertikel. 225 : 1.
Fig. 15. Zuckerdrüse. 225 : 1.
Fig. 16. Darmsystem. 3 : 1. (Von der Bauchseite gesehen.)
Fig. 17. Renopericardialgang mit Ureter. 225 : 1.
Fig. 18. Abzweigung vom Lateralmark, Niere berührend. 97 : 1.
Fig. 19. Vereinigte Lateralstränge, Nerven nach dem Fuß abgebend. 54 : 1.
Fig. 20. Magen mit Lebern und Radula. 225 : 1.
Fig. 21. Lebermündungen. 225 : 1.
Fig. 22. Epithel des Oviducts. 515 : 1.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Über die Anatomie von Chama pellucida Broderip.

Von

Stud. rer. nat. **Emil Grieser.**

Mit Tafel 18 und 11 Abbildungen im Text.

A. Einleitung.

1. Historisches.

Die Familie der Chamiden [1]) hat schon frühzeitig das Interesse der Conchiologen erregt. Bereits im Jahre 1834 wurde eine größere Anzahl von Chamiden beschrieben und abgebildet. Und zwar war es Broderip, der die Privatsammlung eines Mr. Cuming systematisch ordnete und bei dieser Gelegenheit die darin vorhandenen Chamiden bestimmte. Die Tiere dieser Sammlung entstammten den Küsten des Pazifischen Ozeans. Unter ihnen befanden sich 10 verschiedene Species aus der Familie der Chamiden, darunter als neue, bis dahin unbekannte *Chama pellucida.* Ebenfalls den Küsten des Stillen Ozeans entstammen die Muscheln der Sammlung Plate, die von Stempell (1899b) systematisch bestimmt und geordnet wurden. Diese Sammlung umfaßt 53 verschiedene Species, darunter befindet sich nur eine aus der Familie der Chamiden, nämlich *Chama pellucida* Broderip. Von den Exemplaren der Sammlung Plate kon-

1) Über die verwickelten Synonymieverhältnisse der Familie s. u. a. Fischer (1887, p. 1048 u. 1049).

statiert Stempell, daß sie von denjenigen des Berliner Museums durch die stärkere Einrollung des Wirbels der angewachsenen Schale sich unterscheiden. Sowohl die kurze Charakteristik von Broderip wie auch diejenige von Stempell berücksichtigen nur die Schalenverhältnisse. Eine knappe Schilderung der letzteren verdanken wir noch verschiedenen Autoren, denen die systematische Bestimmung conchiologischer Sammlungen oblag, worauf ich füglich nicht näher einzugehen brauche. Phylogenetische Spekulationen auf Grund der Schalenverhältnisse wurden von R. T. Jackson (1890, p. 323) angestellt, in gleichem Sinne von Saville Kent (1893). Betreffs des Weichkörpers von *Chama pellucida* besitzen wir eine kurze Beschreibung des Fußes von Barrois (1885, p. 48 u. 49), eine kurze Erwähnung in einer Arbeit von Rice (1900, p. 77), die Detailsangaben über die Kiemen der Lamellibranchier, darunter auch über diejenigen von *Chama pellucida* enthält. Öfters finden wir außerdem in der Literatur zerstreute Notizen, die sich auf eine andere Chamidenspecies beziehen. Hier muß zunächst Poli (1791) genannt werden, der *Chama cygnoides* kurz charakterisierte, ferner Woodward (1859, p. 276 u. 277), der eine kurze Beschreibung der ganzen Familie liefert, die sich hauptsächlich auf die Befunde des Verfassers beim Studium von *Chama macrophylla* stützt. Eine knappe Beschreibung der Familie finden wir auch bei Fischer (1887, p. 1048). Das Blutgefäßsystem von *Chama rupellii* Reeve hat Ménégaux (1890) beschrieben, Lacaze-Duthiers bringt eine Notiz über die Geschlechtsorgane von *Chama gryphoides* (1854), Ridewood (1903, p. 247) macht eine kurze Angabe über die Kieme von *Chama gryphoides*. Von den übrigen hier in Betracht kommenden Untersuchungen muß in erster Linie die großzügig angelegte Arbeit von Anthony (1905) über die Morphologie der Acephalen erwähnt werden, die von phylogenetischen Gesichtspunkten aus durchgeführt wurde und viele bemerkenswerte Resultate ergab. Entsprechend dem Zweck der Anthony'schen Arbeit fanden in ihr nur diejenigen Verhältnisse eine eingehendere Besprechung, die von stammesgeschichtlichen Erwägungen aus eine größere Bedeutung besaßen. In allerjüngster Zeit (1912) ist noch eine Arbeit über die Nephridien der Lamellibranchier von Odhner erschienen, worin auch die Nieren der Chamiden kurz besprochen sind. Eine Monographie irgendeiner Chamide unter Berücksichtigung auch der histologischen Verhältnisse besitzen wir zur Zeit nicht. Ein genaueres Studium einer Chamidenspecies dürfte daher nicht unangebracht sein.

2. Material und Untersuchungsmethode.

Das Material entstammte der Sammlung Plate und wurde von Herrn Prof. Dr. Plate auf seiner Reise nach Chile erbeutet. Die Sammlung enthält zahlreiche Exemplare aus dem Meerbusen von Cavancha und Molle bei Iquique und von Juan Fernandez. Die Größe der einzelnen Tiere schwankte zwischen 1,5—5 cm Durchmesser. Die Muscheln waren in Alkohol konserviert und ziemlich gut erhalten. Da es sich um histologische Untersuchungen handelte, konnte die Kalkschale nicht mechanisch entfernt werden, sondern mußte in Pikrinsalpetersäure[1]) aufgelöst werden. Die weitere Behandlung war die übliche. Die entkalkten Tiere wurden zunächst zwecks Färbung in Hämatoxylin gebracht, ausgewaschen, kamen dann der Reihe nach in 70%igen, 96%igen, zuletzt in absoluten Alkohol, wurden hierauf in Xylol, Xylol + Paraffin, schließlich in reines Paraffin übergeführt, sodann in Paraffin eingebettet. Die Schnittserien wurden in frontaler, sagittaler und horizontaler Richtung ausgeführt. Zur Rekonstruktion der Bilder wurden Breite und Höhe mit dem Okularmikrometer ausgemessen, die Längsdimensionen wurden durch Multiplikation von Schnittzahl und Schnittdicke berechnet.

B. **Spezielle Beschreibung.**

1. Allgemeine Angaben.

Nach Anthony kann man die Muscheln überhaupt in 2 Gruppen einteilen, solche, deren Sagittalebene senkrecht zur Unterlage steht, und solche, bei denen sie dieser parallel geht. Erstere nennt er euthetisch, letztere pleurothetisch. Die euthetischen sind fast immer freilebend, die pleurothetischen meist sessil. Zu den pleurothetischen Formen gehört die Familie der Chamiden. Die Festheftung ist nach Anthony die Folge bewegten, nicht tiefen Wassers und hoher Temperatur. Ersteres bedingt die Festsetzung aus mechanischen Gründen, letzteres befördert die Kalkabsonderung, die zwecks Festheftung an der Unterlage besonders reichlich sein muß. Soweit Anthony. Die Festheftung vollzieht sich bei *Chama pellucida* Bro-

1) Nähere Angaben zur Herstellung der Pikrinsalpetersäure sowie über die weitere Behandlung findet man in Stempell's Leitfaden für das mikroskop. zool. Praktikum (1911, p. 70).

derip auf dem Vorderteil der linken Schale. Die Verschmelzung mit der Unterlage ist eine sehr innige.

Da die von Broderip sowie von Stempell gebrachte Beschreibung die Schalenverhältnisse erschöpft, so kann ich mich kurz fassen. Die linke Schale ist tief ausgehöhlt, die rechte dagegen ist flach und sitzt ihr wie ein Deckel auf. Die Bildung des Schlosses ist bei den Chamiden eine sehr eigentümliche (Anthony, 1905, p. 290). Auf der rechten Schale ist bei *Chama pellucida* nur ein Cardinalzahn vorhanden, der nach F. Bernard und Munier-Chalmas als Zahn 3 bezeichnet wird, auf der linken Seite sind 2 Cardinalzähne vorhanden, von denen der schwächere als Zahn 4, der weitaus mächtigere nach der gleichen Nomenklatur als Zahn 2 bezeichnet werden muß. Betreffs des Weichkörpers verweise ich auf Fig. 1. Zunächst fällt seine große Ausdehnung in dorsoventraler Richtung auf, die hauptsächlich durch die mächtige Ausbildung der beiden dorsalen Umbonen (*U*) veranlaßt wird. Von ihnen ist derjenige der linken (festgehefteten) Seite mächtiger entwickelt und nach innen eingerollt. Der Körper des Tieres ist bruchsackartig wie derjenige der Cardiiden. Nur der hintere, bzw. dorsale Teil seiner Fläche ist von den Kiemen bedeckt. Ventral verjüngt sich der Körper, nahe seinem ventralen Ende besitzt er eine höckerartige Verdickung (Fig. 1 *Hö*). Von diesem Höcker aus zieht nach hinten eine schmale Leiste, die petite languette Anthony's (p. 300), die von den Kiemen verdeckt wird, nach vorn setzt er sich als Fuß (*Fu*) fort.

2. Mantel, Muskulatur.

Da die Schale von dem Mantel durch Secretion gebildet wird, so entspricht der Ungleichheit beider Schalenhälften eine solche der beiden Mantellappen. Ihre Asymmetrie äußert sich in der ungleichen Erstreckung beider Mantellappen in dorsoventraler Richtung, vor allem aber in der verschiedenen Größe und Gestalt ihrer dorsalen Anhangsgebilde, der Umbonen. Der linke Mantellappen ist in beiden Fällen der bevorzugtere und mächtigere. Dagegen erscheinen die distalsten Teile, der dorsale wie der ventrale Mantelrand, ungefähr gleichmäßig auf jeder Seite ausgebildet. Der Mantel weist eine mächtige Entwicklung auf, doch sind nur in den dorsalen Wirbeln Teile der Eingeweide eingebettet, da diese in dem voluminösen Körper Platz genug zur Entfaltung besitzen. Der Beginn der freien Mantellappen ist in der Gegend hinter dem vorderen Adductor durch eine tiefe Einschnürung scharf hervorgehoben, etwas weiter hinten,

da, wo die beiden Wirbel auftreten, verwischt sich der Übergang immer mehr, da die Verbindungsbrücke zwischen Körper und Mantel sich verbreitert. Die Dicke der Mantellappen ist eine recht bedeutende, doch wechselt sie sehr mit der Entfernung von ihrem dorsalen Ursprungspunkt. Proximal ihrem distalen Ende, dem ventralen Mantelrande, besitzt sie ihr Minimum. Der ventrale Mantelrand selbst stellt eine mächtige Verdickung dar, die die verschiedensten Differenzierungen aufweist. Er zeigt die üblichen drei Längsduplikaturen, zerfällt demnach in Innenfalte, Mittelfalte und Außenfalte. Auf der ganzen Strecke verwachsen die Innenfalten beider Seiten mit ihren freien Rändern und lassen nur drei Öffnungen frei, die drei Mantelöffnungen, die den Cardiaceen eigentümlich sind. Die Pedalöffnung (Fig. 1 *Pö*) ist unmittelbar hinter dem vorderen Adductor gelegen, sie besitzt nur geringe Dimensionen. Sie hat für den Lebensprozeß des ausgebildeten, festgehefteten Tieres wohl keinerlei Bedeutung, da das Individuum keiner Eigenbewegung vermittels des Fußes fähig ist. Von der Pedalöffnung durch eine langgestreckte Mantelrandcommissur getrennt liegen nahe beieinander die beiden Siphonalöffnungen, die nur durch eine schmale Mantelrandcommissur voneinander geschieden sind. Die vordere, die Einströmungsöffnung (*Jö*), ist am größten, sie dient dem Atemwasser und den Nahrungspartikelchen zum Eintritt, die hintere, die Ausströmungsöffnung (*Eö*), die unmittelbar vor dem Adductor posterior gelegen ist, vermittelt den Fäces sowie dem verbrauchten Atemwasser den Austritt aus dem Körper. Auf der beide trennenden Mantelcommissur sitzt eine Membran (Fig. 1 *Km*) auf, die als ventrale Fortsetzung der Kiemen betrachtet werden muß. Da inneres und äußeres Kiemenblatt einer jeden Seite unter sich sowie mit dem entsprechenden der Gegenseite verwachsen sind, so wird durch diese Membran im Verein mit den Kiemen der ganze Mantelraum in zwei Partien geteilt, eine obere, die Cloakenhöhle, und eine untere, die Atemhöhle.

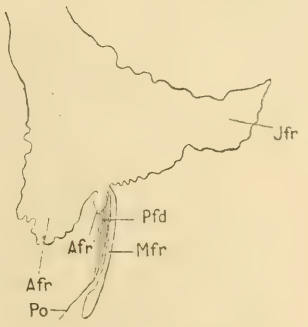


Fig. A. Ventraler Mantelrand.

Afr Außenfalte des ventralen Mantelrandes. *Afr'* sekundäre Falte der Außenfalte. *Pfd* Verstärkungsfäden des Periostracums von der sekundären Falte *Afr'*. *Mfr* Mittelfalte. *Jfr* Innenfalte. *Po* Periostracum.

Die Gestalt der 3 ventralen Mantelrandfalten ist recht verschieden. Die mittlere (Textfig. A *Mfr*) stellt eine sehr dünne,

lange Hautfalte dar, ihr distales Ende weist eine bedeutende Verdickung auf. Sonst besteht sie nur aus den beiderseitigen Epithelwänden, die zwischen sich unbedeutendes Bindegewebe einschließen. Äußere (*Afr*) und innere (*Ifr*) Falte dagegen sind von plumper gedrungener Gestalt. Im Gegensatz zu der Mittelfalte, deren Oberfläche glatt ist, weisen sie viele sekundäre Falten und Rinnen auf. Ferner besitzt die Innenfalte auf ihrer Medianseite sowie ventral eine größere Anzahl von Papillen, die sich da, wo die Innenfalten an ihren freien Rändern miteinander verwachsen, auf der Ventralseite der so entstandenen Mantelrandcommissuren fortsetzen.

Das Epithel der Außenfläche des Mantels ist etwa doppelt so hoch wie dasjenige der Innenfläche, doch ist es nicht überall gleich hoch. Während die ganze dorsale Hälfte ein annähernd gleich hohes Epithel besitzt, das nahe der Verwachsungsstelle von Mantel und Körper nur wenig an Höhe verliert, werden die Zellen ventral, je mehr sie sich dem Mantelrand nähern, immer niedriger und erreichen ihr Minimum an Höhe proximal der Ansatzstelle der Mantelrandmuskeln an der Schale. Das ganze Epithel setzt sich zusammen aus breiten, hochprismatischen Zellen. Der Kern liegt ziemlich distal. Die einzelnen Zellen sind gegen die Schale zu von einem einheitlichen, schmalen Grenzsaum überdeckt, der eine deutliche Querstreifung besitzt. Gegen die eigentliche Zelle zu ist dieser Grenzsaum durch eine zarte Membran abgegrenzt, kräftiger ist die Membran, durch die er gegen die Schale zu geschützt ist. Mit dieser äußeren Membran ist die Schale aufs innigste verbunden, häufig findet man bei den durch Pikrinsalpetersäure entkalkten Tieren eine dünne Schalenschicht (innerste Schalenschicht) mit der äußeren Membran noch fest verbunden vor. Neben diesen Zellen mit strangförmigem Protoplasma kommen noch Zellen vor, die durchaus hell erscheinen und öfters becherähnliche Formen besitzen. Ob es sich um Kalkzellen handelt, die ihr Secret bereits abgegeben haben, erscheint zweifelhaft. Zellen von ähnlichem Habitus mit zahlreichen, unfärbbaren Körnchen als Inhalt sind von Stempell (1898, p. 346) an gleicher Stelle bei *Leda sulculata* sowie bei *Malletia chilensis* nachgewiesen worden und als Zellen mit einem organischen Calciumsalz angesprochen worden, da ihr Inhalt bei Behandlung der Schnitte mit starker Salzsäure ohne Kohlensäureentwicklung bis auf geringe Reste verschwand.

Das Epithel der Innenfläche des Mantels besitzt ein ganz anderes Aussehen als dasjenige seiner Außenfläche. Es ist ein niedriges,

flaches Gewebe, das schlecht konserviert war. Die Zellkerne sind verhältnismäßig groß, rund und besitzen einen oder mehrere Nucleolen, die Lage des Kernes ist basal.

Die Außenfläche der Außenfalte zeigt eine große Anzahl von sekundären Falten und Rinnen, deren wechselnde Ausbildung ihr ein mannigfaches Aussehen auf den verschiedenen Schnitten verleiht. Ihr Epithel bildet die Fortsetzung desjenigen der äußeren Mantelfläche. Es übertrifft dasjenige des ihm zunächst liegenden Teils der äußeren Mantelfläche an Höhe um das Doppelte. Das Cytoplasma der Zellen färbt sich intensiv, die runden Zellkerne besitzen einen deutlichen Nucleolus. Das Epithel der Innenfläche gleicht demjenigen der Außenfläche. In dem subepithelialen Gewebe liegen zahlreiche einzellige Drüsen, die bis in die Spitzen der Falten hineinreichen. Ihrer Färbbarkeit nach sind es Mucindrüsen. Ihr Dasein gerade an dieser Stelle überrascht, da nicht recht zu sagen ist, welche Funktion ihnen obliegen mag. Ich möchte mich der Ansicht von Rawitz (1892, p. 574) anschließen. „Der abgesonderte Schleim dient wohl nur dazu, die infolge von Berührungen ausgeführten Kontraktionen des Randes, die als leichte Runzelungen der Oberfläche sich dokumentieren, zu erleichtern, also einen gewissen Grad von Schlüpfrigkeit zwischen dem peripherstен Teil des Randes und der Schaleninnenfläche herzustellen."

Bevor die äußere Mantelfalte in die Mittelfalte übergeht, entsendet sie eine kurze, gedrungene sekundäre Falte (Textfig. A *Afr'*), die sich durch die besondere Höhe ihres Epithels auszeichnet, vor allem auf ihrer Innenfläche, wo die Zellen dreimal so hoch sind wie die der Außenfalte. Die einzelnen Zellen dieser sekundären Falte sind besonders gegen die Kante zu schief gerichtet und zwar so, daß ihr distales Ende der Mediane genähert ist.

Auf das hohe Epithel dieser sekundären Falte folgt ganz unvermittelt das niedrig prismatische der Außenseite der Mittelfalte (*Mfr*). Die Zellgrenzen sind bei ihm meist undeutlich zu erkennen. Von der Außenfläche der Mittelfalte entsteht das Periostracum (*Po*) durch Umwandlung der distalen Zellabschnitte. Nur die verdickte Randpartie der Mittelfalte ist bei seiner Bildung nicht beteiligt. Das Epithel der Außenfläche der Randpartie gleicht genau dem der Innenfläche der Mittelfalte. Von der oben erwähnten sekundären Falte (*Afr'*) der Außenfalte gehen zarte Fäden (*Pfd*) aus, die sich an das Periostracum (*Po*) anlegen und mit ihm verschmelzen. Die schräge Stellung der Zellen des Fortsatzes, die besonders an seinem

distalen Ende sehr ausgeprägt erscheint, ist eine Folge des Zuges, der von der Schale vermittels dieser zarten Fäden bei Kontraktionen von Teilen des Mantelrands ausgeübt wird. Wir haben demnach zweierlei Bildungsstätten des Periostracums zu unterscheiden, das niedrige Epithel an der Außenfläche der Mittelfalte, von dem die Hauptmasse entspringt, und ein hochprismatisches an den beiden Seiten des Fortsatzes, von dem dünne Fäden zur Hauptmasse ziehen und diese verstärken. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Nucula nucleus* (Stempell 1898, p. 348), wo zwei proximale Drittel der Außenfläche der Mittelfalte sowie das hochprismatische Epithel des Fortsatzes der Außenfalte sich in die Bildung des Periostracums teilen. Bei einer Reihe anderer Muscheln ist seine Bildung auf die Außenfläche der Mittelfalte beschränkt. Ich möchte in der Tatsache, daß bei *Chama pellucida* die Abscheidung der Epicuticula von einem Teil der Außenfläche der Mittelfalte sowie von dem Fortsatz der Außenfalte stattfindet, jedoch kein primitives Verhalten erblicken, wozu die Tatsache, daß bei der in jeder Beziehung unter den Nuculiden niedrig stehenden *Nucula nucleus* die Bildung des Periostracums genau in derselben Weise verläuft, während bei den übrigen höher differenzierten Nuculiden nur die Mittelfalte und zwar mit ihrer ganzen Außenfläche bei seiner Bildung beteiligt ist (Stempell 1898, p. 347 u. 348), veranlassen könnte, da auch sonst bei höher stehenden Muscheln die Außenfalte öfters an der Bildung des Periostracums teilnimmt. Bei *Venerupis fernandeziana* Stempell, einer bisher noch nicht untersuchten Veneride aus der Sammlung Plate, die ich zum Vergleich heranzog, liegen die Verhältnisse ganz ähnlich. Auch bei dieser Muschel entspringt das Periostracum von den proximalen drei Vierteln der Außenfläche der Mittelfalte, während die verdickte Randpartie ebenso wie bei *Chama pellucida* an seiner Bildung unbeteiligt ist. Ferner empfängt das Periostracum eine recht bedeutende Verstärkung durch zahlreiche zarte Fäden von der Innenfläche der Außenfalte.

Das Epithel der verdickten Randpartie der Mittelfalte hebt sich von demjenigen des proximalen Teils ihrer Außenfläche schroff ab durch die unvermittelte Zunahme der Zellhöhe, die am Rande selbst bis auf das Dreifache ansteigt. Beim Übergang zur Innenfläche der Mittelfalte nimmt sie ab, so daß sie auf dieser nur mehr das Doppelte von derjenigen der Außenfläche beträgt.

Das Epithel der Innenfalte bildet die unmittelbare Fortsetzung desjenigen der Innenfläche der Mittelfalte, mit dem es die gleiche

Höhe besitzt. Es wird gebildet von prismatischen Zellen mit basalem Kern, in dem das Chromatin auf mehrere Körperchen verteilt ist. Die laterale Partie der Außenfläche zeichnet sich aus durch die schwache Tingierbarkeit des Cytoplasmas, die mediane Partie dagegen erscheint bei gut durchgefärbten Tieren als ein einheitlicher, schwarzer Saum, in dem von den Zellen selbst kaum mehr etwas zu erkennen ist. Dieses beruht auf dem Vorhandensein von Pigment im distalen Zellabschnitt. Das Studium dieser Partie gelingt nur bei schlecht durchgefärbten Tieren, wo die Pigmentkörner noch ihre ursprüngliche Farbe beibehalten haben. Sie sind grünlich-gelb und gegen Farbstoffe ziemlich unempfindlich, bei längerer Behandlung mit Hämatoxylin tingieren sie sich schwarz. Die Pigmentierung steht im engsten Zusammenhang mit dem Einfall des Lichts und erstreckt sich nur auf die dem Licht zugekehrten Flächen. Sie beginnt vorn hinter dem vorderen Adductor, wo das pigmentierte Epithel als ein schmaler Streifen der Pedalöffnung entlang zieht, tritt auf die Ventralseite der Mantelrandcommissur über und erstreckt sich im Bereich der Inspirationsöffnung auf die Innenfläche der Innenfalte und die distal gelegene Partie der Außenfläche. Gegen die Pedalöffnung sowie gegen die Exspirationsöffnung zu tritt sie auch auf die Innenfläche der Mantelrandcommissur über, soweit diese dem Licht ausgesetzt ist. Hinter der Inspirationsöffnung setzt sich die Pigmentierung auf der Außenfläche der Mantelrandcommissur fort, sie erstreckt sich jedoch nur auf einen schmalen, median gelegenen Epithelstreifen. Die Exspirationsöffnung besitzt genau dieselbe Pigmentierung wie die Inspirationsöffnung. Die Pigmentierung wird häufig unterbrochen durch kleinere pigmentlose Epithelpartien. Unter der Außenfläche der Innenfalte wie auch unter dem Epithel der Innenseite liegen im subepithelialen Gewebe viele Drüsen von wechselnder Gestalt, deren Inhalt sich mit Hämatoxylin dunkelblau färbt. Sie stehen mit der Außenwelt durch feine, langgestreckte Kanäle in Verbindung, die zwischen den Epithelzellen ausmünden. Die tiefer im Innern liegenden Drüsenzellen stehen unter sich durch feine Verbindungskanäle in Kommunikation.

Das Epithel der Mantelhöhle zeigt an zwei Stellen seiner Innenfläche eine differente Ausbildung, die infolge ihrer Lage wie auch ihres gröberen Aufbaues eine gewisse Ähnlichkeit mit den pallealen Organen Pelseneer's (1891, p. 29) nicht verkennen läßt. Die eine Differenzierung findet sich in der gleichen Lage wie bei *Leda pella* ventralwärts vom vorderen Adductor (cf. Stempell 1898, p. 409).

Sie bedeckt rechts und links die Innenfläche des Mantels an der Übergangsstelle von Adductor und Mantel. Das Ganze stellt sich als eine Epithelverdickung dar, die sich von der zentral gelegenen Stelle ihres Dickenmaximums nach allen Seiten abflacht. Das Gebilde setzt sich aus zweierlei Zellformen zusammen, die in regelmäßiger Abwechslung aufeinander folgen. Und zwar findet man hohe Prismenzellen mit ziemlich großem, basal gelegenem Kern, der auf hellem Grunde einen kleinen Nucleolus erkennen läßt. Zwischen diesen Zellen drüsiger Natur findet man eingekeilt schmale, längliche Zellen, die sich distalwärts verbreitern. Der Kern der Zelle ist distal gelegen. Wahrscheinlich handelt es sich um einfache Stützzellen, wenn es auch nicht ausgeschlossen erscheint, daß einzelne dieser länglichen Zellen Sinneszellen darstellen; doch gelang der exakte Nachweis hierfür bei dem konservierten Material nicht. Die ganze Epithelverdickung wird von einem kräftigen Wimperkleid bedeckt. Die Länge der Wimpern, die bei den von mir untersuchten Tieren nur undeutlich erhalten waren, ist der Höhe der Zellen proportional, besitzt demnach ihr Maximum an einer zentral gelegenen Stelle und nimmt von da ab nach allen Seiten ab. Über die Funktion dieser Epitheldifferenzierung ist schwer zu urteilen. Ich möchte annehmen, daß sie in erster Linie der Wasserbewegung im Mantelraum dient, in zweiter Linie einen Schutzapparat darstellt, indem durch Schleimabsonderung die dem Tierkörper schädlichen Fremdkörper, die durch den Wasserstrom an ihm vorbeigeführt werden, unschädlich gemacht werden. Innerviert wird das Organ durch einen zarten Nerven, der vom Nervus pallialis ventralis major abzweigt und bis unmittelbar unter das Epithel verfolgt werden kann.

Eine besondere Ausbildung zeigt ferner das Mantelhöhlenepithel auf der Innenfläche der ventralen Mantelrandinnenfalte proximal der Übergangsstelle von freiem Mantelrand und eigentlichem Mantel. Und zwar erstreckt sich diese Differenzierung auf einen Epithelstreifen von wechselnder Breite, der hinter dem vorderen Adductor beginnt und sich nach hinten bis zur Inspirationsöffnung erstreckt und in Form mehrerer niedriger Wülste in den Mantelraum vorgebuchtet wird. Im subepithelialen Gewebe dieses Mantelbezirkes liegen zahlreiche flaschenförmige Drüsen, deren Inhalt in einzelnen Fällen eine homogene, mit Hämatoxylin sich hell färbende Masse darstellt, zumeist jedoch in viele dunkel tingierte Krümel zerfallen ist. Die subepithelialen Drüsen münden durch äußerst feine

Schläuche, die sich erst zwischen den Zellen des Epithels erweitern, nach außen. Diese Lücken zwischen den Epithelzellen sind immer mit den Secreten der Drüsen vollgepfropft, während die Drüsen selbst ohne jeglichen Inhalt sein können, so daß sie bei der Feinheit ihrer Mündungsschläuche gar nicht als solche erkannt werden können. Dieser auffältige Befund läßt sich einfach durch die Annahme erklären, daß die Drüsen beim Absterben der Tiere ihren Inhalt herauspreßten. Unter den Zellen des Epithels findet man vorwiegend lange, schmale, distal sich verbreiternde Zellen mit distalem Kern, einer dicken Cuticula und kräftigen, langen Flimmern, die wohl hauptsächlich der Entfernung der Secretmassen dienen.

Im subepithelialen Gewebe des Mantelrandes finden sich in einem kleinen Bezirk nahe dem vorderen Adductor zahlreiche Langer'sche Blasen, die von einem in Hämatoxylin gleichmäßig hellblau sich tingierenden Inhalt erfüllt sind.

Der dorsale Mantelrand ist ein getreues Abbild des ventralen, er besteht wie dieser aus Außenfalte, Mittelfalte und Innenfalte. Der Fortsatz der Innenfläche der Außenfalte ist mächtiger entwickelt als auf der Ventralseite, wo er von den sekundären Falten der Außenfalte öfters fast verdeckt wird. Er scheint auch bei der Ausbildung des Periostracums in höherem Maße beteiligt zu sein. Das Studium des dorsalen Mantelrandes geschieht am besten, wenn man auf einer Querschnittserie von hinten nach vorn seinem Verlauf nachgeht. In der Gegend des hinteren Adductors sind die Innenfalten unter sich sowie mit dem dem Adductor aufliegenden Gewebe vollständig verschmolzen, sie bilden die dorsale Begrenzung des Körpers. Mittelfalte und Außenfalte dagegen sind noch frei und schließen zusammen mit denen der Gegenseite eine Längsgrube ein. Etwas weiter nach vorn bildet sich in der Mediane dieser Grube eine leichte Leiste aus, die langsam an Höhe gewinnt. Sie stellt die vereinigten Innenfalten dar. Nach längerem Verlauf verschmelzen weiter vorn auch die Mittelfalten miteinander, so daß die Bildungsstätten beider Periostraca vereinigt sind. Unmittelbar darauf verwachsen auch die Außenfalten miteinander und bilden für eine kurze Strecke auf der dorsalen Seite einen gewölbeartigen Abschluß mit dorsaler Konvexität. Indem unmittelbar darauf die vereinigten Mittelfalten mit dem Verschmelzungsprodukt der Außenfalten sowie der unter ihr liegenden Leiste verwachsen, entsteht der einheitliche Rückenwulst, der von oben betrachtet, dem Beschauer seine konvexe Seite zukehrt.

Der Rückenwulst behält diese Gestalt jedoch nicht seine ganze Längsstreckung hindurch bei, sondern nimmt nach vorn zu (Textfig. B *Mrf*) eine Tförmige Form an, die infolge seitlich einsetzenden Wachstums der distalen Randpartie zustande kommt. Die beiden seitlichen Zipfel, die zusammen den Querbalken des T bilden, setzen sich etwas weiter nach vorn fort als das sie verbindende Mittelglied.

Ehe es noch zur Ausbildung des dorsalen Rückenwulstes kommt, schon vor der Vereinigung der Mittelfalten, tritt an dem basalen Teil des dorsalen Mantelrandes an den seitlichen Wänden eine Differenzierung auf infolge des Auftretens der Schloßzähne. Diese wölben ebenso, wie STEMPELL bei *Leda sulculata* (1898, p. 358) konstatiert hat, die ventrale, bedeutend verdünnte Partie desselben abwechselnd von links und rechts kappenartig lateralwärts vor. Da, wo die Schloßzähne mit ihren scharfen Kanten in die Zahngrube der Gegenseite eingreifen, durchbrechen sie die dünnhäutigen Partien an verschiedenen Stellen, wodurch die Schloßzähne beider Seiten in direkte Berührung miteinander kommen. Daß diese zarthäutige Verbindungsbrücke (*Vbr*) von dorsalem Mantelrand und Körper nur an vereinzelten Stellen von den Schloßzähnen durchbrochen wird, hat jedenfalls seinen Grund darin, daß die Zahngruben nicht vollständig bis zum Grunde von den Zähnen ausgefüllt werden. An

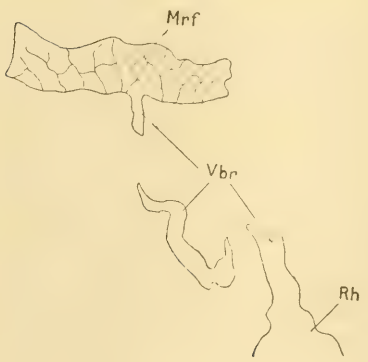


Fig. B.

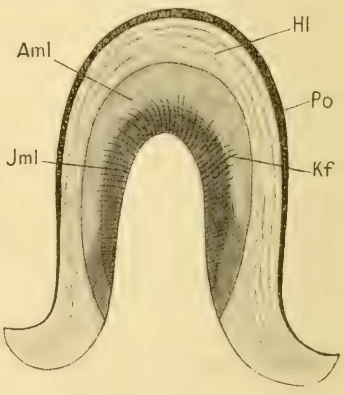


Fig. C.

Fig. B. Querschnitt durch den dorsalen Mantelrandfortsatz (ziemlich weit vorn). *Mrf* dorsaler Mantelrandfortsatz. *Rh* Rückenhaut. *Vbr* Verbindungsbrücke zwischen *Mrf* und *Rh*.

Fig. C. Querschnitt durch das Ligament etwa in der Mitte der Längserstreckung des unpaaren Abschnitts. 12:1. *Po* Periostracum. *Hl* hintere Schicht des Ligaments. *Aml* äußerer Teil der mittleren Ligamentschicht. *Jml* innerer Teil der mittleren Ligamentschicht. *Kf* Kalkfasern.

dem großen, linken Cardinalzahn (Zahn 2 nach Bernard und Munier-Chalmas) war der freie Rand bei der Schale, die ich darauf untersuchte, leicht gezackt; es ist möglich, daß nur diese Zacken bis zum Grund der Grube reichen.

Die Morphologie des Ligaments von *Chama pellucida* stimmt mit derjenigen der von Anthony untersuchten Chamiden überein (l. c., p. 292). Es ist ein äußeres. Es besteht aus zwei Teilen, einem hinteren unpaaren, der die allein wirksame Partie ausmacht, und einem zweiten paarigen Teil, den beiden Verlängerungsstücken desselben nach vorn. Letztere sind Teile des Ligaments aus früheren Stadien, sie ziehen vom unpaaren Ligamentteil aus divergierend nach vorn zum Scheitelpunkt der beiderseitigen Schalenwirbel. Das Ligament besteht aus 3 Schichten, einer vorderen, Periostracum-ähnlichen, die von der mittleren, auf sie folgenden Schicht überlagert wird, die ihrerseits wiederum weiter hinten von der hinteren, gleichfalls Periostracum-ähnlichen Schicht überdeckt wird. Bei Hämatoxylinfärbung tingieren sich vordere und hintere Schicht überhaupt nicht, sie erscheinen daher in ihrer natürlichen Farbe (gelb), die mittlere dagegen ist blau. Auf die Lagebeziehungen der 3 Schichten untereinander sowie ihren Zusammenhang mit dem Periostracum brauche ich nicht näher einzugehen, da diese Verhältnisse ähnlich wie bei den Nuculiden liegen. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich deshalb auf Stempell (1898, p. 360 ff.). Am mächtigsten entwickelt von den 3 Schichten ist die mittlere Schicht. An der Stelle ihrer stärksten Entfaltung besteht sie aus zwei Teilen, einem äußeren (Textfig. C *Aml*), der sich hellviolett färbt, und einem inneren (*Iml*), der intensiv dunkel tingiert erscheint. Der letztere besitzt eine Schichtung parallel seiner Innenfläche sowie eine radiäre, die nach Reis (1902, p. 181) auf der Einlagerung feinster Kalkfasern (*Kf*) beruht. Diese radiären Fasern erstrecken sich noch eine kurze Strecke in die hellviolette Schicht hinein. Diese selbst weist keine beachtenswerte Faserung auf. Nur ihre rechte und linke ventrale Extremität besitzen eine leichte Längsschichtung, die von innen dorsal, nach außen ventral gerichtet ist. In ihrer Farbentönung nähert sich diese Stelle derjenigen des inneren, dunkelvioletten Teiles. Nach vorn sowie nach hinten von dieser Stelle höherer Differenzierung gewinnt die mittlere Schicht einen einheitlichen Charakter, sie weist hier sowohl parallele wie radiäre Streifung auf.

Nach Reis (1902, p. 182) ist die wirksame Kraft „Biegungs-

elastizität einer flüssig erhärteten, äußerlich einen Gewölbebogen bildenden, innerlich analog schalig struierten Substanz, einzig allein durch Verringerung der Spannweite dieses Bogens und der notwendig dabei eintretenden Beugung der die Bogenlamellen quer durchsetzenden Fasern".

Die ungleiche Ausbildung des äußeren und inneren Teiles der mittleren Ligamentschicht ist jedenfalls durch ihre verschiedene Inanspruchnahme beim Öffnen und Schließen der Schale bedingt. Und zwar scheint hierbei der innere Teil in erster Linie beteiligt zu sein, von dem äußeren Teil dagegen scheinen nur die ventralen Extremitäten stärker in Anspruch genommen zu werden.

Die Hautmuskulatur des Körpers besitzt auf der Ventralseite des Körpers eine nicht unbeträchtliche Stärke.

Ähnlich wie bei den Nuculiden findet sich jederseits von der Mundöffnung ein schwacher Muskel, der mit dem Retractor pedis anterior gemeinsam an der Schale inseriert ist. Von seiner Insertionsstelle aus ziehen beide als einheitliches Muskelbündel ventral bis zum Anfangsteil des Ösophagus. Hier zweigt sich ein schwacher Muskel ab, der sich median wendet und unter dem Ösophagus bis zur Mitte des Körpers zieht, wo er auf den der Gegenseite trifft. Eine direkte Verschmelzung der beiderseitigen Muskelfasern konnte ich nicht feststellen, halte ich auch nicht für wahrscheinlich. Die Funktion dieses schwachen Muskels besteht jedenfalls in einer leichten Hebung des Mundes sowie des vorderen Ösophagusabschnitts, ich will diesen Muskel nach dem Vorgang Stempell's (1898, p. 378) als Musculus retractor oris bezeichnen. Ein gleichfalls schwacher Muskel entspringt in gleicher Höhe mit dem soeben besprochenen auf der Außenseite des Retractor pedis anterior, der sich dorsal nach außen wendet und an der Basis des äußeren Mundlappens endet. Eine Kontrahierung seiner Fasern bewirkt jedenfalls eine leichte Hebung der vorderen Körpermasse.

Der eigentliche Mantel besitzt keine bemerkenswerte Muskulatur, dagegen ist sie im ventralen Mantelrand sehr stark entwickelt. Ebenso wie bei *Chama iostoma* (Anthony 1905, p. 295) kann man in ihm radiäre und longitudinale Muskulatur unterscheiden. Die circuläre Muskulatur dagegen, die bei *Chama iostoma* die Siphonalöffnungen als oberflächlich gelegene Sphincter umgibt, ist kaum zu konstatieren.

Die radiären Muskeln verursachen durch ihre Insertion die Ausbildung der Mantellinie, die vom ventralen Rand des vorderen

Adductors bis zu dem des hinteren Adductors im Bogen verläuft. Sie besitzt sowohl unmittelbar hinter dem vorderen Adductor wie auch proximal dem hinteren eine leichte Einbuchtung, erstere entspricht der Pedalöffnung, letztere der Exspirationsöffnung. Anthony berichtet von *Chama iostoma* (l. c., p. 295) nur von der hinteren Einbuchtung, die der Exspirationsöffnung entspricht. Die radiäre Muskulatur des Mantelrandes entspringt als ein einheitlicher Muskel von der Schale, zieht als solcher ventral und median und spaltet sich dann in zwei Äste. Von ihnen wendet sich der dorsale, längere Ast direkt median zur inneren Mantelrandfalte, seine Hauptmasse zieht bis zum Innenrand; auf diesem Wege gibt sie kleinere, seitliche Fasern ab, die sich bis in die sekundären Falten noch deutlich verfolgen lassen. Der ventrale Ast entsendet nur wenige Fasern zur Mittelfalte, der weitaus größte Teil der Muskelbündel zieht ventral zur Außenfalte.

Nach innen von den radiären Muskeln zieht jederseits ein kräftiger Strang von longitudinaler Verlaufsrichtung. Er ist jederseits ventral von dem vorderen Adductor an der Schale inseriert, seine Ansatzstelle ist breit ausgedehnt. Von ihr aus zieht er sich etwas verjüngend nach hinten, jederseits von der Pedalöffnung verlaufend. Nur ein Teil seiner Fasern behält genau die anterio-posteriore Richtung bei, überall gehen kleine Fasern in das umgebende Gewebe. In der Mantelcommissur, die Pedal- und Inspirationsöffnung trennt, entsendet er starke Bündel zur Mediane, die sich mit denen der Gegenseite kreuzen. Hinter der Inspirationsöffnung nähern sich die beiderseitigen Muskeln, kreuzen sich und sind eine Strecke vor der Exspirationsöffnung aus der Menge der kreuz und quer verlaufenden Muskelfasern nicht mehr zu erkennen. Aus dem Gewirr sondert sich dann ein median gelegener, unpaarer Strang ab, der bis zur Exspirationsöffnung reicht.

Hinten entspringt ventral vom Adductor posterior jederseits ein kräftiger Längsmuskel, der in die Innenfalte des Mantels eintritt, die hier mit der der Gegenseite verwachsen ist und so die untere Begrenzung der Analkammer bildet. Bei seinem Verlauf nach vorn nähert er sich der Mediane und damit auch dem Muskelbündel der Gegenseite. Beide verschmelzen miteinander zu einem einheitlichen Strang. Dieser zieht nach vorn und nimmt hierbei ziemlich schnell an Stärke ab. Er endet unmittelbar hinter der Exspirationsöffnung. Bei seiner Verschmelzung zum unpaaren Muskel ist er kreisrund, je mehr er sich der Exspirationsöffnung nähert.

flacht er sich in dorsoventraler Richtung ab. Durch feine Fasern, die sich jederseits von ihm abzweigen und um die Exspirationsöffnung herumziehen, steht er mit dem vorderen Längsmuskel, der gleichfalls unpaar vor der Ausströmungsöffnung endet, in Verbindung.

Außer diesen 3 Arten von Muskelsträngen, die auch Anthony in zum Teil ähnlicher Ausbildung bei *Chama iostoma* vorgefunden hat, kommen noch schwache Muskelbündel vor, die von der Innenfläche des Mantelrandes zur Außenfläche ziehen, hierbei die Quer- und Längsmuskulatur senkrecht durchsetzend.

Es erübrigt nun noch die Beschreibung der beiden Schließmuskeln sowie der Fußmuskulatur. Die Adductoren sind im Verhältnis zur Größe des Körpers bei *Chama pellucida* mächtig ausgebildet. Bei der Beschreibung ihrer Form will ich ihren Abdruck auf der Schale zugrunde legen, da an ihm die Einzelheiten deutlicher zu erkennen sind. Der Abdruck des hinteren Adductors hat eine eiförmige Gestalt. Beim vorderen Adductor, der eine mehr langgestreckte Gestalt besitzt, setzt sich die ventrale, größere Partie, die gleichfalls von ovaler Form ist, dorsal in einen etwas schmäleren Teil fort, der sich nach hinten neigt und bis unmittelbar an den vorderen Rand des Kardinalzahnes 2 heranreicht. Beide Muskeln sind nach Anthony (1905, p. 297) einander häufig dorsal genähert, bei den von mir untersuchten Muscheln konnte ich eine derartige Annäherung der beiden Schließmuskeln nicht feststellen.

Der Adductor posterior zerfällt in 2 deutlich unterschiedene Partien, eine periphere und eine zentrale, ebenso der Adductor anterior, doch war bei ihm die Grenze zwischen beiden nicht sehr scharf zu erkennen. Die periphere Partie ist die direkte Fortsetzung der radiären Mantelrandmuskulatur. Unter dem Mikroskop erscheint die periphere Partie bei Hämatoxylinfärbung schärfer tingiert (cf. Stempell 1898, p. 378). Die Fasern der peripheren Partie gleichen vollständig denen der übrigen Muskulatur, die des zentralen Teiles sind vielmals dünner und länger. Die Fasern des zentralen Teiles besitzen nach Anthony (1905, p. 298) eine „striation en mosaique". Ihr Nachweis gelang mir an dem konservierten Material nicht.

Wenn man die Begrenzungslinien der beiden Adductoren etwas näher betrachtet, so erkennt man, daß es nicht einfache krumme Linien sind, sondern daß ihr Umriß vielfach gekerbt ist. Diese Einkerbung ist besonders deutlich am vorderen Adductor und zwar auf seiner hinteren Seite, wo die Einschnitte sich bis fast zur Mitte

des Muskels erstrecken. Sie werden veranlaßt durch die eigentümliche Zusammensetzung der Muskeln. Diese bestehen aus vielen, kleinen Bündeln, die durch schwach entwickeltes Bindegewebe getrennt sind. Indem nun Bindegewebe und Muskelfasern auf der Schale verschiedene Eindrücke hinterlassen, entsteht die schon erwähnte Kerbenbildung an dem Schalenabdruck.

Wir kommen jetzt zur Beschreibung derjenigen Muskelstränge, die den Zusammenhang zwischen Schale und Fuß vermitteln und nach allgemeiner Ansicht der Bewegung des Fußes dienen, wie dies ja auch in den feststehenden Bezeichnungen wie Retractor pedis, Protractor pedis etc. zum Ausdruck kommt. Diese Auffassung ist in neuerer Zeit von Oswald Latter (1903, p. 623) aufs entschiedenste als falsch bezeichnet worden. Ich gebe die Anschauungen des Autors hier wieder, ohne mich in Erörterungen über ihre Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit einzulassen. Nach Latter wird das Vorstoßen des Fußes einzig und allein bewirkt durch einen erhöhten Zufluß des Blutes, durch „vascular turgescence", ein Zurückziehen durch Rückflutung des Blutes und Kontraktion der inneren Fußmuskelfasern. Die vom Fuß aus peripher verlaufenden Muskelstränge dienen nach ihm der Bewegung der Schale, wobei der Fuß als Ausgangspunkt der bewegenden Kräfte das Punctum fixum darstellt. Der Protractor pedis müßte demnach als Retractor der Schale, der Retractor pedis als Protractor der Schale bezeichnet werden. Da ich diese Nomenclatur jedoch nirgends durchgeführt fand, will ich gleichfalls die alte beibehalten.

Die vom Fuß aus peripher ausstrahlenden Muskeln sind bei den Chamiden infolge der Festheftung sehr zurückgebildet. Bei *Chama pellucida* setzt sich die Fußmuskulatur nach hinten als ein breiter, in dorsoventraler Richtung dünner Belag auf der Ventralseite des Körpers unmittelbar unter dem Körperepithel fort. Vor dem Visceralganglion teilt sich der Muskelbelag in 2 laterale Stränge, die beiden Retractores pedis posteriores, die seitlich von der Niere nach hinten ziehen. Sie verlieren schnell an Stärke und verschwinden bald, ohne daß es zu einer Insertion an der Schale kommt. Desgleichen findet keine Vereinigung mit dem hinteren Schließmuskel statt, wie sie Anthony bei *Chama iostoma* konstatiert.

Die Musculi retractores pedis anteriores sind im Vergleich zu den hinteren Retractoren sowie zu ihrer Stärke bei *Chama iostoma* auffallend kräftig. Sie entspringen von der Schale rechts und links hinter dem vorderen Adductor, wenden sich dann ventral nach vorn

bis zur Mundöffnung, wo, wie bereits erwähnt, sich auf der Median-, wie auf der Außenseite ein kleiner Muskel von ihnen abzweigt, breiten sich dann flächenförmig unter dem Körperepithel aus und dringen ventral und zuletzt etwas nach hinten ziehend in den Fuß ein, den sie im Verein mit dem Retractor pedis posterior fast völlig erfüllen.

Ein Musculus superior pedis, der sich nach Anthony bei *Chama iostoma* vorfindet, ist bei *Chama pellucida* überhaupt nicht ausgebildet.

An der Ansatzstelle der Schließmuskeln sowie der übrigen Muskeln sind sogenannte Haftzellen ausgebildet, die den Ansatz der Muskeln an der Schale vermitteln. Diese Verhältnisse sind von einer Reihe von Forschern untersucht und beschrieben worden. Ich habe, soweit mir die diesbezügliche Literatur zu Gesicht kam, drei verschiedene Auffassungen über die Frage, wie sich die Muskelfasern an die Schale festheften, vorgefunden. Nach Stempell geschieht es vermittels der „Stäbchenschicht", die nach ihm „nichts anderes als eine fibrillär in der Richtung des Muskelzuges differenzierte Partie des Körperepithels ist", deren „distale Regionen sich direkt in Schalensubstanz umwandeln" (1898, p. 380). In Schneider's Leitfaden f. d. histol. Praktik. (1908, p. 206) findet sich die Ansicht, daß die Muskelfasern, zwischen den Epithelzellen hindurchziehend, sich direkt an die Schale ansetzen. Nach List durchdringen die Muskelfasern die Epithelzellen, mit ihnen zu einem einheitlichen Element verschmelzend, um sich dann direkt an der innersten Schalenschicht festzuheften. Bei *Chama pellucida* sind die Haftzellen (Fig. 2) nach innen durch eine zarte Grenzlamelle (*Grl*) abgegrenzt. Gegen die Schale besitzen sie einen breiten Grenzsaum (*Grs*), dem die innerste Schalenschicht (*I. Schaschi*) noch aufliegt. Dieser Grenzsaum ist mit dem gleichen Gebilde beim äußeren Mantelepithel identisch. Die Haftzellen werden ihrer ganzen Länge nach von den Muskelfasern (*Mf*) durchsetzt, die bis an die innerste Schalenschicht herantreten.

3. Fuß.

Der Fuß von *Chama pellucida* ist nach Barrois (1885, p. 48) lang, seitlich abgeplattet, ohne jede Faltenbildung und ohne Andeutung von Byssusdrüse, er besitzt dagegen eine reichliche Muskulatur, zahlreiche Blutlacunen, daher auch eine beträchtliche Ausdehnungsfähigkeit.

Wie ich bei allen Exemplaren konstatieren konnte, besitzt der

Fuß nur eine geringe Mächtigkeit. In bilateraler Richtung ist er sehr stark abgeplattet. Die Muskulatur des Fußes ist recht bedeutend. Und zwar kann man Fasern von dreierlei Verlaufsrichtung unterscheiden:

1. longitudinale Muskelfasern, welche die Fortsetzung der peripheren Fußmuskulatur darstellen;

2. transversale Muskelfasern, welche die beiden Seitenflächen des Fußes miteinander verbinden, sehr zahlreich vertreten sind, jedoch kein geschlossenes Muskelbündel bilden;

3. circuläre Muskulatur. Diese bildet einen geschlossenen Muskelring von geringer Mächtigkeit und befindet sich in geringer Entfernung innerhalb des äußeren Fußepithels.

Die beiden letzten Muskelgruppen, die transversale sowie insbesondere auch die circuläre Muskulatur, dürften mit den „intrinsic pedal muscle fibres" identisch sein, die nach Latter (1903, p. 623) durch ihre Kontraktion ein Zurückziehen des Fußes bewirken.

Das Epithel des Fußes besteht aus langen, schmalen, distal sich verbreiternden Zellen mit distalem Kern, kräftiger Cuticula und langen Flimmern. Die Länge der Zellen wächst gegen den ventralen Rand des Fußes zu, desgleichen diejenige der Flimmern. Unter der circulären Muskulatur des Fußes finden sich flaschenförmige Drüsenzellen, die durch den äußerst engen Hals zwischen den Epithelzellen nach außen münden. Der Inhalt dieser Drüsenzellen bildete öfters eine in Hämatoxylin gleichmäßig hellblau gefärbte homogene Masse, meist war er in sich dunkel tingierende Krümel zerfallen.

4. Verdauungssystem.

Über die Lage der Mundöffnung in bezug auf den vorderen Adductor äußert sich Anthony bei Besprechung der Adductoren (l. c., p. 297) wie folgt: „Comme chez les Aethéries et les autres formes arrondies telles que beaucoup des Lucines, l'adducteur antérieur est tout entier situé ventralement par rapport à la bouche (Voy. fig. 35)." Die fig. 35, die nach der Intention des Autors diese Verhältnisse demonstrieren soll, stellt einen Sagittalschnitt durch *Chama brassica* Reeve dar, nach dieser Abbildung liegt jedoch die Mundöffnung um mehr als den vierten Teil der Höhe des Muskels ventral von dessen dorsalem Rand entfernt. Dagegen ist bei *Chama iostoma* Conradi nach fig. 37 des Autors, die die äußere Organisation dieser Muschel veranschaulichen soll, der Mund unmittelbar dorsal über dem vorderen Schließmuskel gelegen.

Ich möchte an der Richtigkeit der fig. 35 von *Chama brassica* keinen Zweifel hegen, da bei *Chama pellucida* die Mundöffnung genau dieselbe Lage hat, die auf der erwähnten Figur für *Chama brassica* angegeben ist. Merkwürdigerweise stimmen in dieser Beziehung Text und Figur auch nicht überein bei den Aetheriiden, insofern auf dem Sagittalschnitt durch *Aetheria plumbea* Sow. (fig. 49, p. 351) der Mund in ähnlicher Lage wie bei *Chama brassica* Reeve angegeben ist. Ungeachtet dessen ist nicht zu verkennen, daß eine Verlagerung der Mundöffnung in dorsaler Richtung stattgefunden hat, die auf die Festheftung der Tiere zurückzuführen sein dürfte. Sie ist deutlich zu erkennen bei einem Vergleich ihrer Lage bei *Cardium edule* — die Chamiden sind nach Anthony umgewandelte Cardiiden — und einer der besprochenen Chamiden. Ein Vergleich ihrer Lage bei *Unio* (*Margaritana*) *margaritifera* — aus den Unioniden sind nach Anthony die Aetheriiden entstanden — und bei *Aetheria plumbea* Sow. läßt darüber keinen Zweifel, da bei ersterer die Mundöffnung vollständig ventral vom Adductor anterior gelegen ist. Infolge der Verschiebung des Darmtractus in dorsaler Richtung tritt bei *Aetheria plumbea* der Darm aus dem Herzen heraus und kommt dorsal von ihm zu liegen. Bei den Chamiden äußert sich diese Verlagerung nur in der veränderten Lage der Mundöffnung und auch hier nicht so sehr wie bei den Aetheriiden. Die Tatsache wird noch dadurch verschleiert, daß sowohl bei den Chamiden wie bei den Aetheriiden der vordere Schließmuskel einen Zuwachs in dorsaler Richtung erfahren kann, so daß er eine mehr langgestreckte Form besitzt, während sowohl bei *Cardium edule* wie bei *Unio margaritifera* beide Adductoren annähernd runde Ansatzflächen aufweisen. Auch bei *Chama pellucida* besitzt der vordere Schließmuskel eine mehr langgestreckte Form (vgl. Fig. 3), er reicht infolgedessen dorsal bis an den Rand des Cardinalzahns (Zahn 2 nach Bernard und de Munier-Chalmas).

Beiderseits wird der Mund flankiert von den Mundlappen, die bei allen Chamiden (Fischer, 1887, p. 1048) eine geringe Größe besitzen. Nur ein kleiner Abschnitt der inneren Kiemen erstreckt sich zwischen die Mundlappen nach vorn. Wie schon angedeutet, sind die Mundlappen (Fig. 1 u. Fig. 3 *Mdlp*) bei *Chama pellucida* auf jeder Seite in äußere (Textfig. D *Amdlp*) und innere (*Imdlp*) geschieden. Diejenigen der linken Seite sind stärker entwickelt. Es hängt dies wohl mit dem Bau der linken (festgehefteten) Schale zusammen, die infolge ihrer tiefen Ausbuchtung mehr Raum für die

Entwicklung der Mundsegel bot. Die Größe von innerem und äußerem Mundlappen jederseits ist dieselbe, ebenso ihre Form. Ihr distaler (lateraler) Abschnitt ist ventral in einen kurzen Zipfel mit ventraler Erstreckung ausgezogen. Der laterale Rand (Fig. D *Rs*) ist bei äußerem wie innerem Mundlappen nach außen zurückgeschlagen. Die Mundlappen sind eigentümlich geformte Lippen (vgl. Drew, 1906, p. 26; Igel, 1907, p. 17). Die äußeren Mundlappen sind aus der Oberlippe hervorgegangen, die inneren aus der Unterlippe, die beide dann auf jeder Seite nach hinten rückten und hierbei mit dem Mantel bzw. dem Körper verwuchsen.

So erklärt sich auch die Insertion der Mundlappen beim ausgewachsenen Tiere. Nur noch ganz vorn vor resp. hinter dem Mund berühren sich äußerer bzw. innerer Mundlappen mit dem der Gegenseite zu einer einheitlichen, kurzen Lippe verschmelzend, weiter

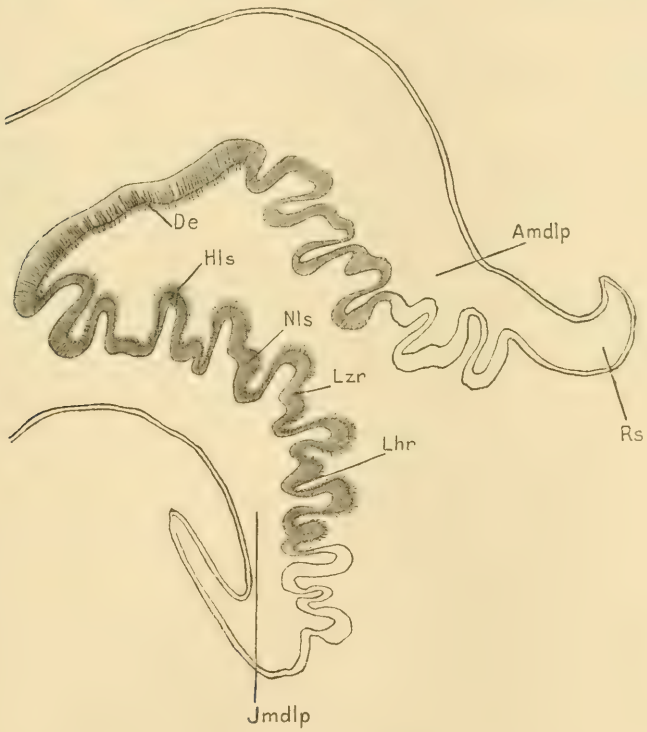


Fig. D. Querschnitt durch die Mundlappen. 51 : 1.

Hls Hauptleiste. *Nls* sekundäre Leiste (Seitenwulst der Hauptleiste). *Lhr* Leistenhauptrinne. *Lzr* Leistenzwischenrinne. *Amdlp* äußerer Mundlappen. *Jmdlp* innerer Mundlappen. *Rs* Randsaum. *De* von Drüsenzellen reichlich durchsetztes Epithel.

nach hinten zu treten sie auseinander, wobei das äußere Mundlappenpaar am Mantel, das innere am Körper sich festheftet. Ihre Insertionslinien divergieren nach hinten zu.

Auf ihrer Innenfläche zeigen die Mundlappen eine deutliche Streifung in dorsoventraler Richtung, von der nur ein schmaler Randsaum (Textfig. D *Rs*) frei bleibt. Veranlaßt wird diese durch das Auftreten zahlreicher paralleler Leisten, die sich auf den einander gegenüberliegenden Seiten eines jeden Mundlappenpaares erheben und die durch tiefe Rinnen, die ich als Hauptrinnen (*Lhr*) bezeichnen will, getrennt sind. Auf Querschnitten erscheinen diese Leisten als keulenförmige Gebilde mit etwas verdickter Randpartie, lateral besitzt jede von ihnen eine wulstförmige Verdickung, die etwa bis zur halben Höhe der Leiste reicht (sekundäre Leiste). Zwischen Hauptleiste (*Hls*) und Seitenwulst [sekundärer Leiste (*Nls*)] verläuft eine zumeist seichte Rinne, die ich als Zwischenrinne (*Lzr*) bezeichnen will. Ist diese Zwischenrinne stärker ausgebildet, so erscheint der Seitenwulst als ein selbständiges Gebilde, als eine zweite Leiste von mehr gedrungenem Bau und geringerer Höhe.

Den morphologischen Besonderheiten einer jeden Blattseite entsprechen auch ganz bedeutende Unterschiede im histologischen Aufbau. Die Innenfläche der Mundlappen besitzt ein hohes Cylinderepithel. Die Zellen tragen einen schmalen Cuticularsaum und sind mit Flimmern besetzt. In ihrem Innern besitzen sie einen deutlichen Kern von ovaler Form, der auf den Scheitelzellen der Leisten eine ziemlich langgestreckte Gestalt annimmt. In der hellen Protoplasmamasse tritt bei Hämatoxylinfärbung der Nucleolus mit fast schwarzer Farbe hervor. Die Höhe der Zellen ist nicht überall die gleiche. Das Epithel des leistenlosen Randbezirks ist niedriger als dasjenige des von Leisten bedeckten Teiles. Außerdem sind die Zellen des Leistenepithels nicht an allen Stellen gleichhoch. Das Epithel der Randpartie (der Hauptleiste) wird von Zellen gebildet, die reichlich doppelt so hoch wie die Zellen der Hauptrinne sind. Gegen die Hauptrinne zu verliert das Epithel ziemlich unvermittelt an Höhe, an einer Stelle proximal dieser ist es am niedrigsten. Auf der Wulstseite ist eine Abnahme der Epithelhöhe nur dann zu konstatieren, wenn der Wulst als selbständiges Gebilde auftritt. Der Zellenbelag des Wulstes ist an dessen Scheitelpunkt gleichfalls höher, gegen die Hauptrinne zu, die ihn von der Nachbarleiste trennt, nimmt die Zellhöhe schnell ab, dagegen ist eine Abnahme derselben gegen die Zwischenleistenrinne kaum bemerkbar.

Der Flimmerbelag war bei den Präparaten nicht so deutlich erhalten, wie es wünschenswert gewesen wäre. Immerhin machte der Flimmerbesatz der Randpartie einen kräftigeren Eindruck als derjenige des Seitenwulstes. Der Wimperbelag der Randpartie, die Randzone, saß der Unterlage fast immer noch auf, während derjenige des Wulstes sich meist in toto losgelöst hatte. Die besondere Höhe der Scheitelzellen (sowohl der Randpartie als des Seitenwulstes) mag darin begründet sein, daß beide Teile infolge ihrer distalen Lage an der Strudelbewegung in besonderem Maße beteiligt sind. Die verschiedene Gestalt und differente Ausbildung der beiden Leistenbestandteile läßt die Annahme wahrscheinlich erscheinen, daß beide verschiedene Funktionen besitzen. Im Gegensatz zu dem Seitenwulst, der infolge seiner plumpen, gedrungenen Gestalt nur in geringem Maße zu Bewegungen senkrecht zu seiner Achse befähigt erscheint, dürfte der eigentlichen Leiste (Hauptleiste) eine größere Beweglichkeit zukommen. Hierzu erscheint sie besonders geeignet durch ihre schlanke Form, durch die Abnahme der Epithelhöhe auf ihrer der Mundrinne zugekehrten Seite, die an einer Stelle proximal der Hauptrinne besonders in Erscheinung tritt. Diese Stelle mit niedrigstem Epithelbelag stellt eine Art Gelenk dar, sie ermöglicht eine Bewegung der Leiste senkrecht zu ihrer Höhenachse gegen die Mundrinne zu.

Eine Deutung dieser Verhältnisse auf Grund des histologischen Befundes ist äußerst schwierig und unsicher, da nur eine Beobachtung am lebenden Tiere hierüber Aufschluß geben kann und man überhaupt lange nicht wußte, ob die Mundlappen der Respiration oder der Nahrungsaufnahme dienen. In neuerer Zeit herrscht jedoch die Ansicht vor, daß sie in den weitaus meisten Fällen bei der Herbeistrudelung der Nahrungspartikelchen eine wichtige Rolle spielen. Und zwar fällt diese strudelnde Tätigkeit den Flimmern des Leistenepithels zu. Die experimentelle Untersuchung dieser Verhältnisse, besonders durch Wallengren (1905), hat dann gezeigt, daß von den Mundlappen sowohl der Mundrinne zuführende als von ihr abführende Strudelbewegungen hervorgerufen werden. Da jedoch nach Wallengren die Wimpern ihre Schlagrichtung nicht umkehren, sondern sich immer in gleicher Richtung bewegen, so lag die Annahme nahe, daß es an den Leisten Wimperbezirke mit verschiedener Schlagrichtung geben müsse. Durch genaue Beobachtung an *Mytilus* (1905, p. 41) hat nun Wallengren festgestellt, daß an jeder Leiste zwei Hauptzonen von Wimpern mit verschiedener Schlagrichtung

vorhanden sind, eine Randzone und eine Seitenzone. Erstere entspricht dem Wimperkleid der Hauptleiste von *Chama pellucida*, letztere dem des Seitenwulstes. Wenn nun die Hauptleiste mit dem Rande sich auf die Nachbarleiste auflegt, werden die Wimpern der Seitenzone von der Strudelbewegung ausgeschaltet, so daß dann nur die Tätigkeit der Randzone die Richtung des Wasserstromes bestimmt. Ähnlich dürften die Verhältnisse, soweit ein Schluß auf Grund des histologischen Befundes gestattet ist, auch bei *Chama pellucida* liegen.

Im ganzen Epithel der Innenfläche treten schmale einzellige Drüsen auf, die sich durch ihr Verhalten gegen Farbstoffe als Mucindrüsen charakterisieren. Sie sind in größerer Masse vertreten in dem Epithel der Mantel- bzw. Körperpartie, die von den Mundlappen eingeschlossen wird (Textfig. D *De*). In der distalen Randpartie, die, wie bereits erwähnt, ein etwas niedrigeres Epithel besitzt, treten gleichfalls einzellige Drüsen auf, die sich mit Hämatoxylin tief schwarz färben und vielleicht als Giftdrüsen anzusprechen sind. Beide Drüsensorten dienen zum Schutz dieser Partien, indem sie durch Absonderung von Giftstoffen bzw. Schleim schädliche Fremdkörper unschädlich machen, ferner zum Festhalten von Nahrungskörperchen, die an ihnen hängen bleiben und durch die Wasserbewegung dem Munde zugeführt werden.

Einen ganz anderen histologischen Charakter wie das Epithel der Innenfläche hat dasjenige der Außenfläche. Es wird gebildet von kubischen Zellen mit verhältnismäßig großen Kernen von fast Kugelgestalt, hellem Protoplasma und deutlichem Nucleolus. Die Höhe der Zellen beträgt etwa den vierten Teil von derjenigen der Scheitelzellen des Leistenepithels und die Hälfte von derjenigen, die das Epithel der Hauptrinnen aufweist. Das Epithel ist leicht gewellt. Ein schwaches Gerinnsel, das ihm aufliegt, deutet auf das Vorhandensein von Flimmern, die verschiedene Dichtigkeit desselben berechtigt vielleicht zu dem Schlusse, daß ähnlich wie bei *Mytilus galloprovincialis* (List 1902, p. 246) die Flimmerung auf einzelne, durch kleine Zwischenräume getrennte Partien beschränkt ist.

Der Verlauf des Darmkanals ist bei *Chama pellucida* sehr einfach. Er stimmt in seinen Grundzügen mit demjenigen von *Chama iostoma* Conradi überein. In leichtem Bogen dorsal zieht der Ösophagus (Textfig. E *Oes*) zu dem Magen (*My*), in den er an dessen vorderem dorsalem Ende mündet. Der Magen ist von ziemlich einfacher, gedrungener Gestalt. Aus ihm tritt mit weitem Vo-

lumen an seiner Ventralseite und zwar vorn der Darm aus, der sich bei den Tieren zunächst nach vorn wendet, hierbei auf die linke (der festgehefteten Schale) entsprechende Seite übertritt, dann kurz hinter der Ansatzstelle des Fußes, von dem äußeren Körperepithel nur durch eine dünne Gewebsschicht getrennt, in einer Schleife nach rechts sich der anderen Körperseite zuwendet. Der nun folgende rückläufige Teil des Darmes wendet sich parallel seiner bisherigen Verlaufsrichtung nach hinten, durchbohrt das Herz, zieht in weitem Bogen um den hinteren Adductor herum und mündet in die Exspirationsöffnung des Mantelrandes.

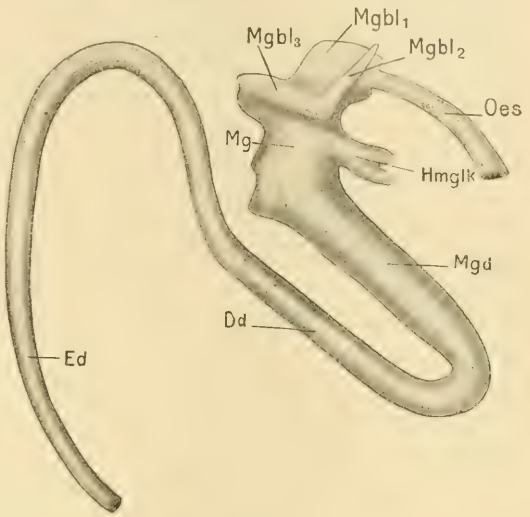


Fig. E.

Verdauungskanal von der rechten Seite aus gesehen. Rekonstruktion nach Messungen an einer Transversalschnittserie mit Benutzung der durch Sagittalschnittserien gewonnenen Bilder. 10 : 1.
Oes Ösophagus. *Mg* Magen. *Mgbl*$_1$ vorderer linker Magenblindsack. *Mgbl*$_2$ vorderer rechter Magenblindsack. *Mgbl*$_3$ hinterer rechter Magenblindsack. *Hmglk* großer Magenleberkanal. *Mgd* Magendarm. *Dd* Dünndarm. *Ed* Enddarm.

So weit stimmen die Verhältnisse bei beiden Muscheln überein, auch bei *Chama rupellii* Reeve scheint nach einer Zeichnung von Ménégaux (1890, fig. 36), die freilich den Zweck hat, nur den Verlauf des Blutgefäßsystems zu demonstrieren und deshalb auf Details des Darmtractus von vornherein verzichtet, der Verlauf des Darmkanals der gleiche zu sein. Die Verschiedenheiten, welche die Ausbildung desselben bei den beiden zuerst erwähnten Muscheln aufweist, werde ich bei der näheren Besprechung der einzelnen Teile erwähnen.

Der Ösophagus besitzt nicht an allen Stellen seines Verlaufes die gleiche Beschaffenheit. Zunächst mit weitem Lumen beginnend, verengt er sich langsam. Bei seinem Beginn in unmittelbarer Nähe der Mundöffnung übertreffen seine Dimensionen namentlich bei

kleineren Tieren in transversaler Richtung diejenigen in dorsoventraler um ein Mehrfaches. Bei einem ziemlich kleinen Exemplar betrugen die Maße an dieser Stelle 1,25 mm in transversaler, 0,4 mm in dorsoventraler Richtung. Mit dem weiteren Verlauf des Ösophagus nach hinten zu nähert sich die Querdimension der Höhe des Schlauches, am Schluß des ersten Drittels sind beide annähernd gleich.

Im Ösophagus treten mancherlei Falten auf. Doch herrscht bezüglich ihrer Anordnung und Stärke ein weitgehender Unterschied. Sie treten bei keinem Tiere so regelmäßig auf, wie es Igel bei *Phaseolicama magellanica* Rousseau konstatiert und abgebildet hat (Igel, 1907, p. 19, fig. 2). Am deutlichsten scheinen sie bei den kleineren Tieren ausgebildet zu sein, es läßt sich bei ihnen eine gewisse Ähnlichkeit in Gestalt und Anordnung der Gebilde mit den von Igel beschriebenen nicht verkennen (s. Fig. 4). Die Ösophaguswände waren bei einem Exemplar von etwas über 1 cm Länge in der ersten Hälfte vollständig glatt, dann traten in ihnen Längsrinnen auf (*Oer*). Am deutlichsten waren die seitlichen Rinnen ausgebildet, die rechts und links dadurch entstehen, daß das Epithel an Höhe verliert; auf der dorsalen Wand waren mehrere Rinnen vorhanden, auf der ventralen nur eine einzige, in deren Mitte ein kleinerer Längswulst sich erhob. Bei größeren Exemplaren wies der Ösophagus außerdem in der ersten Hälfte zahlreiche Falten von geringerer Größe auf, deren Anordnung bei den einzelnen Tieren sehr wechselte und nirgends irgendeine Gesetzmäßigkeit in ihrer Ausbildung erkennen ließ.

Nach außen wird der Ösophagus von einer dünnen Basalmembran umgeben, die sich mit Hämatoxylin wenig färbt und ein scheinbar homogenes Gefüge besitzt. Auf sie folgt weiter außen eine schwache Ringmuskulatur, die eine Verengerung des Lumens gestattet.

Das Epithel des Ösophagus ist ein hohes Cylinderepithel mit deutlichem Cuticularsaum und kräftigem Flimmerbelag (Fig. 4). Der ganze Ösophagus weist zweierlei Drüsen auf. Diese treten jedoch nicht gleichmäßig bei den einzelnen Tieren auf, sondern entsprechend dem verschiedenen Stadium der Nahrungsaufnahme, in dem die einzelnen Tiere sich befinden, herrscht eine von den beiden Drüsenformen vor. Deutlich als Drüsenzellen erkennbar findet man im Ösophagus hohe, schmale Cylinderzellen, deren Inhalt sich mit Hämatoxylin dunkelblau färbt. Es handelt sich wohl um Mucindrüsen.

Der von ihnen ausgeschiedene Schleim macht die Oberfläche der Ösophaguswand glatt und schlüpfrig und erleichtert so den Nahrungspartikelchen das Gleiten in den Magen. Bei anderen Tieren finden wir im Ösophagus scheinbar helle Gewebslücken, deren Inneres von einer manchmal körnigen, oft auch zusammenhängenden Masse von gelblicher Farbe erfüllt ist (Fig. 4 *Fldrz*). Im letzten Drittel des Ösophagus häufen sie sich bei dem Tiere, bei dem die Rinnen im hinteren Ösophagus tief einschneiden, im Epithel der Leisten in größerer Anzahl an. Bei genauerer Untersuchung mit Ölimmersion erkennt man, daß es sich bei diesen Gebilden um flaschenförmige Drüsenzellen handelt. Der rundliche Kern der Zelle liegt basal, ferner sind noch basal Protoplasmareste erhalten. Eosinophile Drüsenzellen, wie sie List bei *Mytilus* vorgefunden, konnte ich nirgends im Ösophagus feststellen.

Die morphologische sowie histologische Ausgestaltung des Ösophagus hat schon zu den verschiedensten Hypothesen Anlaß gegeben. Zunächst glaubte Pelseneer die Erweiterung, die der Ösophagus bei seinem Beginn bei *Leda pella* besitzt, als rudimentäre Schlundhöhle deuten zu müssen (Pelseneer, 1891, p. 170 u. 235). Diese Ansicht ist von Stempell, der von *Leda sulculata*, *Malletia chilensis* sowie *Nucula nucleus* gleichfalls eine, wenn auch nicht so bedeutende Erweiterung des Ösophagus berichtet, zurückgewiesen worden (1898, p. 385). Auch ich möchte in der ziemlich bedeutenden Verbreiterung des vorderen Schlundrohrabschnitts bei *Chama pellucida* kein Rudiment einer Schlundhöhle erblicken, einmal, da diese Erweiterung keinen bauchigen Charakter hat, der Ösophagus selbst keinerlei Reste von rudimentärer Kieferbildung aufweist, insbesondere da keinerlei besondere Muskulatur außer Ringmuskulatur am Schlundrohr vorkommt, Argumente, die auch Stempell (1898, p. 385) zur Begründung der oben ausgesprochenen Ansicht ins Feld führt.

Während Pelseneer in den Längsrinnen der Nuculiden im Ösophagus ein Homologon der Ösophagealdrüsen anderer Mollusken erblickt (1891, p. 235 u. 236), ist Stempell (1898, p. 384) der Meinung, daß ihnen eine derartige Funktion nicht zukomme, da er nur bei *Leda pella* Pigmentkörner in den Epithelzellen vorgefunden habe, und möchte in ihnen nichts als „backentaschenartige, vielleicht als Nahrungsreservoire dienende Gebilde sui generis“ sehen. Igel (1907, p. 21), der bei *Phaseolicama magellanica*, wie bereits erwähnt, ähnliche Längsrinnen feststellte, hält sie für Wirkung von Zusammendrückungen, die durch die Bewegung des Fußes veranlaßt werden,

wobei noch erwähnt werden muß, daß ähnliche Bildungen bei der von ihm untersuchten Muschel im Enddarm da vorkommen, wo er sich dem Fuß nähert. Er glaubt, daß diese Längsrinnen Zusammendrückungen und Auseinanderziehungen in Transversalebenen ohne Schädigung für den Darm gestatten.

Da bei *Chama pellucida* der vordere Fußretractor bei allen von mir untersuchten Exemplaren an gleicher Stelle inseriert ist, so könnte nur die Faltenbildung im hinteren Ösophagusabschnitt, die bei allen Tieren in ziemlich gleicher Form sich wiederfindet, durch die Kontraktion des erwähnten Muskels veranlaßt worden sein. Aber auch diese Annahme ist nicht sehr wahrscheinlich, da der Fußmuskel eine sehr geringe Mächtigkeit besitzt, außerdem nicht in unmittelbarer Nähe dieser Stelle, sondern eine ziemliche Strecke weiter vorn am Ösophagus vorbei zu seiner Insertionsstelle zieht. Als Homologon der Ösophagealdrüsen anderer Mollusken möchte ich diese Falten trotz der flaschenförmigen Drüsenzellen nicht erklären, da die Ausbildung der letzteren bei den Tieren, wo ich sie in größerer Menge vorfand, nicht nur auf dem gefurchten Teil des Schlundrohres, sondern auch auf dem glatten Anfangsteil des Ösophagus vorkam. Die Ansicht Stempell's, daß diese Gebilde eine Art Nahrungsreservoir darstellen, hat manches für sich. Durch den Wasserstrom gelangen die planctonischen Nahrungsteilchen in einer reichlichen Flüssigkeitsmenge schwebend in den Ösophagus. Durch die Leisten und Rinnen des Ösophagus werden sie wie durch ein Sieb festgehalten, sie gleiten langsam in den Furchen weiter bis zum Magen. Nahe der Mündung des Ösophagus in den Magen verengt sich das Schlundrohr. Die Leisten, die bei einzelnen Tieren auf diese Stelle beschränkt sind, bei den anderen mächtigere Dimensionen als im vorderen Abschnitt besitzen, bewirken eine weitere Verringerung seines Lumens, so daß der Eintritt der Nahrungsteilchen in den Magen auch bei überreicher Zufuhr nicht zu schnell vonstatten geht. Hierbei sind die Nahrungspartikel der chemischen Wirkung der Drüsen des Schlundrohres infolge der innigen Berührung besonders ausgesetzt. Denn es scheint mir festzustehen, daß in vielen Fällen der Ösophagus die Verdauung vorbereitet; ich erinnere nur an das Vorkommen von eosinophilen Drüsen im Ösophagus von *Mytilus galloprovincialis* sowie der flaschenförmigen Drüsen im Ösophagus von *Chama pellucida*.

Der Magen (Textfig. E u. Fig. 5 *Mg*) unterscheidet sich von demjenigen von *Chama iostoma* Conr. in der Ausbildung der Blindsäcke

sowie der Lebermündungen. *Chama iost.* besitzt nur einen einzigen Blindsack (Anthony, 1905, p. 308), den er als „Diverticulum antérieur" bezeichnet. *Chama pell.* weist drei blindsackähnliche Bildungen auf, von denen die erste auf der linken Seite des Magens, die beiden anderen auf dessen rechter Seite gelegen sind. Der erste und größte ($Mgbl_1$) ist im vorderen Abschnitt kreisrund, wird dann nahe seiner Mündung in den Magen eiförmig, sein längster Durchmesser an dieser Stelle ist von links dorsal nach rechts ventral gerichtet. Seine Übergangsstelle zum Magen liegt hinten (an seiner Unterseite), er sitzt also dorsal dem Magen auf und bildet dessen vordere, dorsale Verlängerung. Der Ösophagus mündet in ihn an seiner Vorderfläche. Bei den einzelnen Tieren wechselt die betreffende Stelle etwas. Die Zellen des Blindsackepithels sind etwas niedriger als diejenigen des Ösophagus, ebenso ist die Cuticula sowie der Flimmerbelag schwächer entwickelt. Drüsenzellen kommen in ihm nur höchst vereinzelt vor, die Wände des Blindsacks weisen im Gegensatz zu denen des Ösophagus keinerlei Rinnenbildung auf.

Ebenfalls vorn und dorsal entspringen auf der rechten Seite unmittelbar hintereinander 2 Blindsäcke von verschiedener Gestalt aus einer buchtartigen Vertiefung der Magenwand. Die Verlaufsrichtung des vorderen ist nach vorn und dorsal gerichtet, ich will ihn als vorderen, rechten Magenblindsack bezeichnen ($Mgbl_2$). Der ganze Blindsack hat eine schlanke, langgestreckte Gestalt, am besten dürfte man ihn vergleichen mit einem vorn blind endigenden Schlauch, der sich mit der Entfernung von seiner Ursprungsstelle aus dem Magen langsam verjüngt.

Lateral besitzen die Zellen des Blindsackepithels eine nicht unbedeutende Höhe, auf der Dorsalseite dagegen sowie auf der Ventralseite kommt es zur Ausbildung einer Längsrinne, die von niedrigen Zellen ausgekleidet wird. Die ganze Differenzierung des Epithels mag eine Folge von Druckwirkungen sein. Da das Tier mit der linken Seite seiner Unterlage aufliegt, so äußert sich das ganze Körpergewicht als ein Druck von rechts nach links. Es bilden somit die dorsale und ventrale Längsrinne Scharniergelenke, um die sich die hochprismatischen Teile drehen.

Während dieser Blindschlauch durch seine Gestalt sowie durch seine Verlaufsrichtung deutlich vom Magen unterschieden ist, erscheint der dritte Blindsack, der mit ihm aus der rechten Magenbucht entspringt, mehr als ein besonderer Magenabschnitt. Seine Dimensionen sind größer. Er kann als eine Fortsetzung der Magen-

bucht nach hinten zu betrachtet werden. Ich will ihn als hinteren, rechten Magenblindsack (*Mgbl*$_3$) bezeichnen. An der Stelle, wo er in den Magen mündet, besitzt er eine gedrungene Gestalt, mit seinem Verlauf nach hinten zu ändert sich diese und geht langsam in eine schmale Tasche über. Seine zum Magen distal gelegene Partie gewinnt nach hinten zu an Größe, das Wachstum der dem Magen zunächst gelegenen Partie ist nur unbedeutend, so daß der ganze Blindsack an seiner Basis leicht eingeschnürt erscheint. Das Epithel des Blindsackes ist in seinen lateralen Partien, weiter hinten auch auf seiner dorsalen Wand in zahlreiche Falten gelegt. Diese Faltung dient vermutlich dazu die resorbierende Oberfläche zu vergrößern.

Der Magen selbst besitzt eine gedrungene, sackartige Gestalt. Infolge der mächtigen Ausbildung des Eingeweidekörpers, welche die Entwicklung der Organe in dorsoventraler Richtung begünstigt, sind die Dimensionen des Magens in dorsoventraler Richtung größer als in antero-posteriorer.

Die histologische Struktur des Magens ist im größten Teil des Magens annähernd die gleiche, im vorderen Abschnitt treten gewisse, später noch eingehender zu erörternde Differenzierungen auf. Nach außen werden die Wände des Magens von der Basalmembran umschlossen, auf sie folgt eine schwache Ringmuskulatur. Das Epithel der Magenwand besteht (abgesehen von der vorderen Magenpartie) aus hohen, schmalen Cylinderzellen, die gegen das Lumen zu von einem schwachen Cuticularsaum überzogen sind und kräftige Cilien tragen (Fig. 5). Zwischen diesen Zellen zerstreut liegen flaschenförmige Drüsenzellen, die mit denen des Ösophagus identisch sind. Mucindrüsen kommen nirgends vor. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Mytilus galloprovincialis* (List, 1902, p. 269). Sinneszellen, wie sie Stempell (1911, p. 71, fig. 61) bei *Leda sulculata* vorgefunden hat, habe ich nirgends feststellen können.

Die Höhe der Epithelzellen schwankt in den einzelnen Regionen des Magens ganz außerordentlich. An der Stelle, wo der vordere linke Magenblindsack in ihn mündet, ist das Epithel auf der linken Seite sehr niedrig, rechts dagegen erhebt es sich zu recht bedeutender Höhe. Gegen die rechte ventrale Ecke zu nimmt die Zellhöhe ab, dagegen gewinnt das Epithel der ventralen Magenwand wieder an Höhe. Die Epithelverdickung der rechten Seite hat auf Querschnitten die Form einer Kuppe, nach vorn zu verläuft sie langsam. Auf ihr ruht eine homogene Masse einer mit Hämatoxylin kaum färbbaren Substanz. Ihre Höhe entspricht derjenigen der Epithel-

zellen, denen sie aufliegt, sie ist also am größten über dem Gipfel der Kuppe selbst. Sie weist eine leichte Andeutung einer Schichtung auf. Sie ist das Ausscheidungsprodukt der hohen Epithelzellen und bildet über dem Gipfel der Kuppe eine scharfe Kante. Nach hinten wird unmittelbar darauf aus der bisher einheitlichen Bildungsstätte dieser Gallertmasse eine doppelte (Fig. 5), da hier die rechte Magengrube (*Mgb*), die Ausgangsstelle der beiden rechten Blindsäcke, sich ausstülpt. Von den beiden Bestandteilen, in die sie durch die Ausbildung der Magenbucht zerfällt, zeigt der dorsal gelegene Epithelwulst die höchsten Zellen sowie den stärksten Belag. Das Ganze stellt die flêche tricuspide dar (*Fltr*). Die Bildung der Gallertmasse läßt sich an den ventral gelegenen Teilen an der Peripherie der flêche tricuspide deutlich beobachten. Hier sieht man unter der jungen, noch dünnen Gallertschicht viele kleine, runde Kügelchen, Ausscheidungsprodukte der unter ihr liegenden Epithelzellen. Von der Funktion des Organs wird noch die Rede sein.

Kurz vor dem hinteren Ende des Magens weisen seine Wände ähnlich denjenigen des rechten, hinteren Blindsackes eine Faltung auf, ebenso die dorsale Magenwand unmittelbar vor dem Vorderende des Magens. Diese Stellen mögen an der Verdauung der Nahrung besonders beteiligt sein, die Faltung daher eine Folge des Bedürfnisses nach Oberflächenvergrößerung darstellen, gleichzeitig eine allseitige Berührung der Nahrungspartikelchen in den Rinnen mit den einzelnen Zellen gewährleisten.

In der Nähe des vorderen Endes treten im Magen Leisten auf, die durch eine Erhöhung des Epithels sowie durch eine mächtige Verdickung der Basalmembran veranlaßt werden. Der Epithelbelag dieser Leisten setzt sich aus hohen, schmalen Cylinderzellen zusammen, die gegen das Magenlumen zu von einer dicken Cuticula mit sehr starken Cilien oder, besser gesagt, Borsten überzogen sind. Die Zahl dieser Leisten sowie ihre Anordnung ist bei den einzelnen Tieren kleinen Schwankungen unterworfen, so daß eine nähere Schilderung der diesbezüglichen Verhältnisse in morphologischer Hinsicht ohne Bedeutung ist.

In ihrem groben Aufbau den eben besprochenen Leisten gleich sind 2 Leisten von konstanter Lage und konstanter Form, von denen die eine auf der Ventralseite des Magens, die andere dieser schräg gegenüber auf der linken lateralen Magenwand verläuft. Der links gelegene, von beiden Leisten eingegrenzte Magenabschnitt besitzt ein auffallend niedriges Epithel.

Am stärksten ausgebildet ist die ventrale Magenleiste. Bei ihrer Entstehung im Magen zunächst rein median gelegen tritt sie nach vorn zu langsam auf die linke Seite über. Ihr Epithelbelag besitzt den linken, lateralen Rand entlang eine besondere Höhe, die in Form eines Wulstes in Erscheinung tritt.

Die laterale Magenleiste beginnt weiter vorn im Magen. Sie besitzt eine nur geringe Mächtigkeit. Sie unterscheidet sich von der ventralen Magenleiste insofern, als der Epithelbelag ihres dorsalen wie ihres ventralen Randes eine besondere Höhe besitzt, somit ein dorsaler wie ein ventraler Wulst ausgebildet sind. Beim Austritt des Darmes aus dem Magen spaltet sich die laterale Leiste in einen dorsalen und ventralen Teil, von denen das ventrale Spaltungsstück samt dem ventralen Wulste mit der ventralen Magenleiste zum Darmrohr (Magendarm) verwächst.

Der Magendarm entspringt von der vorderen, ventralen Magenecke mit weitem Lumen. Er besteht, wie bereits angedeutet, aus zwei histologisch vollkommen verschiedenen Hälften (Fig 6). Das durch die Verwachsung der beiden Leisten entstandene Epithel bildet die größere Halbrinne des Darmrohres, während das Epithel der kleineren Halbrinne die Fortsetzung des oben beschriebenen niedrigen Magenepithels darstellt. Beide kommunizieren miteinander durch einen schmalen Längsspalt (*Mgdsp*), der durch die beiden Längswülste, welche die Fortsetzung der Wülste der Magenleisten bilden, zustande kommt.

Das Epithel des viel weiteren rechten Kanals (*Coeh*) ist ein Cylinderepithel von mittlerer Höhe, mächtiger Cuticula und straffen, borstenartigen Cilien. An einzelnen Stellen kommen im Protoplasma der Zellen gelbliche Körnchen von etwa Kerngröße vor.

Das Epithel des linken, engeren Kanals (*Ddh*) weist die niedrigsten Zellen auf, die im ganzen Darmtractus vorkommen. Die Cuticula ist nur schwach und wird von zarten Cilien von geringer Länge durchbohrt.

Im Lumen des linken Kanals kommen bei den meisten Tieren Nahrungspartikelchen in größerer oder geringerer Menge vor. Der rechte Kanal ist bei den meisten Tieren von Teilen einer gallertartigen Masse erfüllt, bei einem Exemplar fand ich in ihm einen wohlausgebildeten, konzentrisch geschichteten Krystallstiel vor. Der linke, enge Kanal stellt den eigentlichen Darm dar, der rechte Kanal entspricht dem Krystallcöcum, das bei einer Reihe von Muscheln als selbständiger Magenblindsack ausgebildet ist. Der ganze Darm-

abschnitt muß, da in ihm der Darm mit einem bestimmten Magenabschnitt zu einem einheitlichen Ganzen verbunden ist, als Magendarm im Sinne List's bezeichnet werden (List, 1902, p. 269). Der Magendarm (Textfig. E *Mgd*) erstreckt sich bis zu der Stelle, wo der Darm kurz hinter der Ansatzstelle des Fußes seinen bisher ventral nach vorn gerichteten Verlauf aufgebend sich dorsal nach hinten wendet.

Die Mittelpartie der Epithelwülste, durch die das Darmrohr in die beiden Abschnitte (Halbrinnen) geschieden wird, wird von Drüsenzellen gebildet (Fig. 6 *EpW'* u. *EpW''*). Sie hebt sich gegen die Nachbarteile unvermittelt ab durch die besondere Färbbarkeit ihrer Zellen sowie die Zartheit ihres Cilienbelages, der nur ganz selten erhalten geblieben ist, während in den meisten Fällen ein zartes Gerinnsel auf sein Vorhandensein beim lebenden Tiere hindeutet. Die Mittelpartie der Wülste war bei allen Tieren bis auf eines heller gefärbt als das Nachbarepithel, nur bei dem einzigen Tiere, bei dem ein wohlausgebildeter Krystallstiel vorhanden war, besaß sie eine intensivere Tingierbarkeit als die Zellen der Umgebung. Dieser auffällige Befund dürfte sich einfach durch die Annahme erklären lassen, daß im ersten Falle die Drüsen ihren Inhalt bereits entleert hatten, eine Neubildung des Krystallstieles aus irgendwelchen Gründen in dem Zeitpunkte, da die Tiere abgetötet wurden, nicht stattfand, während im zweiten Falle das Protoplasma der Drüsenzellen reichlich Stoffe in sich barg, die dann zur Ergänzung der Krystallstielmasse ausgeschieden werden sollten.

Damit dürfte auch die Frage nach der Entstehung des Krystallstieles entschieden sein, wenn List's Untersuchungen darüber noch einen Zweifel gelassen hätten. Der Krystallstiel entsteht nach List durch Secretion von der Mittelpartie der beiden Epithelwülste. Er wird dann durch die Borsten der rechten Halbrinne in den Magen geschoben, wo er verbraucht wird. Er ist nicht zu jeder Zeit vorhanden, sondern wird von Zeit zu Zeit neu gebildet, wie dies von einer größeren Anzahl von Autoren, so von Hazay (1881), Möbius (1883), Mitra (1901) und List (1902), bei den verschiedensten Muscheln festgestellt wurde.

Nach List dient der Krystallstiel hauptsächlich zum Wegschaffen überflüssiger Nahrungspartikelchen aus dem Magen und wird zu diesem Zwecke immer von neuem gebildet. Nach Mitra ist er nur bei reichlicher Nahrungsaufnahme vorhanden und stellt ein festes Ferment dar, das sich nur langsam löst und die Ver-

dauung der Nahrungsteilchen vorbereitet. In gleicher Weise dürfte auch die flèche tricuspide bei der Verdauung der Nahrungspartikelchen beteiligt sein, erst in zweiter Linie dürfte sie einen wirksamen Schutz des Magenepithels gegen Verletzungen durch Fremdkörper gewährleisten.

Da der Krystallstiel nur vorübergehend ausgebildet ist, so kann, zumal wenn die beiden Epithelwülste infolge zeitweiser Unterdrückung der Secretabscheidung nur geringe Mächtigkeit besitzen oder überhaupt nur schwach entwickelt sind, das Vorhandensein des Magendarmes leicht der Beobachtung entgehen. Aber auch im ungünstigsten Falle bleibt das charakteristische Borstenepithel deutlich erkennbar. Für mich herrscht kein Zweifel, daß wir in den mehrmals wiederkehrenden Fällen, wo die Autoren von einem derartigen Borstenepithel nahe der Austrittsstelle des Darmes aus dem Magen berichten, es mit einem schwach ausgebildeten Magendarm zu tun haben. Da mir jedoch kein entsprechendes Material zur Nachprüfung der betreffenden Angaben vorlag, kann ich hierauf nicht näher eingehen.

Bei einer größeren Anzahl von Muscheln finden wir ein besonderes Magencöcum, das den Krystallstiel beherbergt. Von diesem Cöcum durch einen mehr oder minder großen Zwischenraum getrennt, tritt der Dünndarm als selbständiger Darmabschnitt aus dem Magen. Dieser Zustand ist zweifellos der höher entwickelte und aus dem Magendarm durch Trennung seiner beiden Bestandteile hervorgegangen, wie dies bereits Mitra erkannte, wenn er auch (infolge falscher Vorstellungen über die Entstehungsstätte des Krystallstieles) über die Art und Weise dieser Trennung irrige Ansichten hatte.

Die Trennung von Krystallstielhalbrinne und Darmhalbrinne kann in verschiedenem Grade durchgeführt sein. Innerhalb der Familie der Mytiliden z. B. vollzieht sie sich in den verschiedensten Abstufungen, wie aus den Abbildungen der List'schen Monographie der Mytiliden zu ersehen ist. Bei *Mytilus minimus* und *Lithophagus lithophagus* sind Krystallstielcöcum und Darm der ganzen Länge nach zum Magendarm vereinigt, bei *Modiolaria barbata* ist der letzte Teil des Krystallstielabschnitts abgetrennt und bildet einen kleinen selbständigen Blindsack, bei *Mytilus galloprovincialis* ist die frei gewordene Partie des Cöcums bereits etwas länger, und bei *Modiolaria marmorata* sind Cöcum und Darm nur noch am Anfang miteinander zum Magendarm verbunden, das Krystallstielcöcum ist zum größten Teil frei.

Dieser verschiedenen Ausgestaltung eines wichtigen Abschnitts des Darmkanals kommt wohl zweifellos eine hohe phylogenetische Bedeutung zu. Ich muß jedoch verzichten hierauf einzugehen, da noch bei einer großen Reihe von Muscheln Literaturangaben über diese Frage fehlen oder da, wo solche vorhanden sind, diese derart ungenau sind, daß nicht mit Sicherheit erkannt werden kann, ob bei den betreffenden Muscheln ein Magendarm ausgebildet ist oder ob Krystallstielcöcum und Dünndarm zum Teil oder vollständig getrennt sind. Auch würde eine derartige Untersuchung den Rahmen dieser Arbeit überschreiten.

Wie geht nun die Spaltung des Magendarmes in seine beiden Bestandteile vor sich? Einigermaßen ermöglicht uns die fig. 1, tab. 22 der List'schen Mytilidenmonographie, die einen Querschnitt durch den Körper von *Modiolaria marmorata* darstellt, eine Information darüber. Der Schnitt ist durch den Körper gelegt, unmittelbar hinter der Stelle, wo beide Magendarmbestandteile sich trennen. Textfig. F gibt einen Teil der List'chen Figur, nämlich den Querschnitt durch das Krystallstielcöcum, leicht schematisiert wieder. An der dem Darm zugekehrten Seite des Cöcums befindet sich eine seichte Rinne (*Cr*), die von einem niedrigen Epithel ausgekleidet

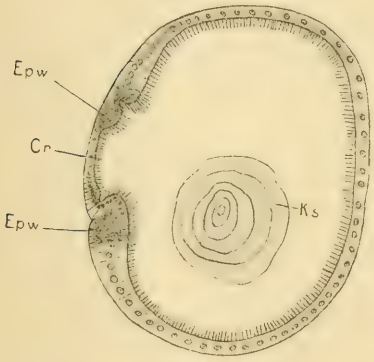


Fig. F.

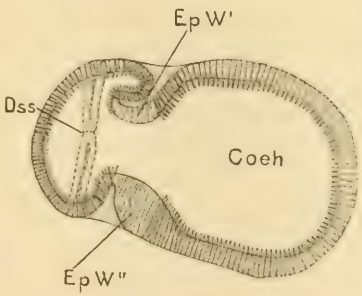


Fig. G.

Fig. H.

Fig. F. Querschnitt durch das Krystallstielcöcum von *Modiolaria marmorata* (nach List). *Cr* Rinne im Krystallstielcöcum. *Epw* die beiden Epithelwülste, die den Krystallstiel secernieren. *Ks* Krystallstiel.

Fig. G. Entstehung von Krystallstielcöcum und Dünndarm aus dem Magendarm. *Coeh* Cöcumhalbrinne. *Ep W'* secernierende Mittelpartie des dorsalen Längswulstes. *Ep W''* secernierende Mittelpartie des ventralen Längswulstes. *Dss* Durchschnürungsstelle der Dünndarmhalbrinne.

Fig. H. Teil eines Querschnittes durch den Anfangsabschnitt des Dünndarmes, der die Epithelzerschlitzung zeigt. 465 : 1. *Epf* Epithelfalten.

wird und rechts und links von den secernierenden Epithelwülsten (*Epw*) begrenzt wird. Das Krystallstielcöcum besteht also ebenso wie der Magendarm aus zwei verschiedenen Hälften, einem weitlumigen Kanal mit mittelhohem Epithel und einer vielmals kleineren Rinne mit auffallend niedriger Zellwandung, die miteinander durch einen Längsspalt, der zwischen den Epithelwülsten hindurchführt, kommunizieren. Die Zweiteilung des Magendarmes erfolgt demnach nicht durch einfache Verwachsung der freien Wulsträuder, sondern dadurch, daß die Dünndarmhalbrinne sich der Länge nach durchschnürt (s. Textfig. G), so daß noch ein kleiner dem Längsschlitz zunächst gelegener Teil des eigentlichen Darmlumens in das Lumen des Cöcums mit einbezogen wird, wodurch die Ausbildung der Rinne im freien Krystallstielcöcum verursacht wird.

Diese Rinne im freien Krystallstielcöcum, deren Vorhandensein nur unter Annahme obiger Entstehungsweise des Blindsackes erklärt werden kann, findet sich unter anderem bei sämtlichen von Barrois untersuchten Formen mit freiem Krystallstielsack aus den Familien der Pholadaceen und Soleniden. Sie gehört zum charakteristischen Bestandteil des Krystallstielcöcums überhaupt.

Als Beweis für die gemeinsame Entstehungsweise von Cöcum und Anfangsteil des Dünndarms mag ferner auch die Tatsache gelten, daß beide in ihren Anfangsteilen vielfach, so bei *Pholas* (Mitra, 1901, p. 597) und *Teredo* (Beuk, 1899), einander parallel verlaufen.

An dieser Stelle möchte ich noch auf eine Theorie hinweisen, die Mitra (1901), der den Krystallstiel bei *Anodonta* und *Pholas* untersuchte, aufstellte. Er glaubt, daß der Krystallstiel von der Leber gebildet werde, weil er bei *Anodonta* im Krystallstiel gelbe Zellen vorfand, die er für Leberzellen hielt. Vorausgesetzt, daß diese gelben Zellen wirklich Leberzellen gewesen sind, so erscheint bei der Hinfälligkeit der Leberzellen dieser Befund gar nicht verwunderlich. Gar leicht können Leberzellen, die sich losgelöst haben, mit den Nahrungsteilchen in den Magen gelangen und von diesem aus in den Krystallstiel hineingeraten, der sich nach List in beständiger Bewegung gegen das Magenlumen zu befindet und an den sich von den Epithelwülsten aus immer neue Fermentschichten anlagern. Bei *Anodonta* sind Krystallstielcöcum und Darm vereinigt, bei *Pholas* getrennt. Mitra glaubt, daß der letztere Zustand sich aus dem ersteren entwickelt habe dadurch, daß die Längsrippen mit ihren freien Rändern verwachsen. Das Vorhandensein der

Rinne im Cöcum, dessen Entstehung bei dieser Annahme unerklärlich bleibt, scheint ihm vollständig entgangen zu sein.

Der Dünndarm (Textfig. E *Dd*) verläuft parallel dem Magendarm, jedoch in umgekehrter Richtung von vorn ventral nach hinten dorsal. Auf seiner Ventralseite besitzt er eine wulstförmige Erhebung, die nach kurzem Verlauf bereits verstreicht. Zunächst seinem Beginn tritt in der linken ventralen Ecke des Darms bei denjenigen Tieren, bei denen dieser Abschnitt nur durch eine dünne Gewebsschicht vom Körperepithel getrennt ist, eine Differenzierung des Epithels auf (Textfig. H). Das ziemlich hohe Epithel ist zerschlitzt in eine Reihe schmaler, durch tiefe Rinnen getrennter Falten (*Epf*). Diese Einrichtung ermöglicht es dem Tiere, mechanische Einwirkungen von außen, wie Erschütterung und Druck, zu ertragen, die sonst leicht eine Zerreißung des Epithels bewirken könnten. Der Dünndarm hat in seinem weiteren Verlauf ein vielfach wechselndes Aussehen. Vorübergehend hat er eine ähnliche Zusammensetzung wie derjenige von *Mytilus galloprovincialis* (List, p. 272). Die eine Hälfte der Darmwand besteht dann aus hohen Cylinderzellen, die andere, die sich in halbkreisförmigem Bogen an sie ansetzt, besitzt ein niedriges Epithel. Vereinzelt finden sich im Epithel des Dünndarms Mucindrüsen.

Der Enddarm (Textfig. E *Ed*) hat ein gleichmäßig hohes Cylinderepithel mit Flimmerbelag, das an einzelnen Stellen leicht gewellt erscheint. Im Innern ist er von der wurstförmig zusammengedrehten Kotmasse erfüllt. Bei seinem Durchtritt durch das Herz besitzt er eine beträchtliche Ringmuskulatur. Der letzte Teil des Enddarms ist sehr eng und in viele Falten gelegt, die durch die auch hier unmittelbare Nähe des äußeren Körperepithels veranlaßt werden. Der Darm mündet vermittels einer Papille in die Analkammer, die auf ihrer Dorsalseite vom Adductor posterior, hinten sowie ventral von den vereinigten Innenfalten des ventralen Mantelrandes begrenzt wird. Das Epithel dieser Papille sowie der Analkammer ist drüsig differenziert, ebenso wie bei *Leda sulculata* und *Leda pella* (Stempell, 1898, p. 389).

Die Leber (Fig. 3 *Le*) besitzt bei *Chama pellucida* im Gegensatz zu derjenigen von *Chama iostoma* (Anthony, 1905, p. 309) eine ansehnliche Größe. Die Hauptmasse der Drüse liegt um den Magen herum, hauptsächlich auf der linken Seite. Dorsal reichen die Leberschläuche bis an den Körperrand, einzelne bis in die dorsalen Umbonen hinein. Nach vorn umhüllen sie Ösophagus sowie Magen-

darm eine Strecke weit, nach hinten zu begleiten sie den Dünndarm bis in die Nähe des Herzens. Die Leber ist durchaus unsymmetrisch.

Die Zahl der Lebermündungen schwankt bei den einzelnen Species. *Chama iostoma* besitzt deren zwei, die annähernd symmetrisch gelegen sind (Anthony, 1905, p. 309). Bei *Chama pellucida* wechselt ihre Zahl bei den einzelnen Individuen, ich zählte nie weniger als acht. Ihre Mündungen in den Magen liegen an dessen vorderer Partie und zwar zumeist auf der linken Seite. Ihrer histologischen Struktur nach kann man zweierlei Kanäle unterscheiden, einmal solche, die gleich bei ihrem Beginn ein von dem Magenepithel etwas verschiedenes Epithel besitzen, und solche, die als einfache Ausstülpungen des Magens eine längere Strecke hindurch das gleiche histologische Gepräge wie dieser besitzen. Erstere bilden die größere Mehrzahl. Sie besitzen einen nur geringen Versorgungsbezirk. Das Epithel ihrer Wände ist überall von gleicher Höhe und leicht gefaltet, die einzelnen Zellen sind locker aneinander gefügt. Die Basalmembran ist auf ein Minimum reduziert. Letztere sind nur in der Zweizahl vorhanden, sie sind durch die größere Länge ihres Verlaufs vor den anderen ausgezeichnet. Teile der Magenleisten, die im vorderen Magenabschnitt vorkommen, setzen sich in sie fort und verleihen ihnen eine größere Festigkeit, die durch die mächtige Entwicklung der Basalmembran und die besondere Höhe des dieser aufsitzenden Epithels erreicht wird. Gleichzeitig ermöglicht die Ausstattung des Leistenepithels mit besonders kräftigen Cilien eine stärkere Inanspruchnahme seiner Zellen beim Nahrungstransport. Als Beweis hierfür mag die Tatsache gelten, daß in beiden Leberkanälen und zwar hauptsächlich an ihrer Mündungsstelle in den Magen zahlreiche Nahrungspartikelchen zusammen mit einer gallertartigen Masse, die jedenfalls vom Krystallstiel abstammt, vorgefunden werden. Der größere von diesen beiden Kanälen (Textfig. E, Fig. 3 *Hmglk*) entspringt aus dem Magen als dessen vordere, mediane Verlängerung und ist seiner ganzen Lage und Form nach identisch mit dem „Diverticulum antérieur" des Magens von *Chama iostoma*, dem einzigen Magenblindsack, den Anthony bei dieser Form erwähnt (1905, p. 308), der aber bei dieser Muschel noch nicht in den Dienst der Leber getreten ist. Dieser Magenleberkanal zieht in gleicher Richtung wie der Ösophagus nach vorn, gibt dabei vielfach Seitenäste ab und endet sich in zwei größere Äste spaltend. Ein zweiter derartiger Kanal entspringt gleichzeitig mit dem ersten unmittelbar links neben ihm. Er besitzt ein weit

geringeres Lumen und erstreckt sich auch nicht so weit nach vorn wie dieser.

Die bisher besprochenen List'schen Magenleberkanäle stellen die Verbindung her zwischen dem Magen und den eigentlichen secernierenden Leberteilen, den Leberkanälen und Leberblindsäckchen. Auf einem Querschnitt durch die Leber finden wir neben den Magenleberkanälen noch zwei vollständig verschiedene Bildungen. Einmal treffen wir Kanäle (Fig. 7), deren Zellen vollständig verfallen sind, basal jedoch noch den Kern mit Nucleolus erkennen lassen, einen geringen Protoplasmarest besitzen, distal viele gelbliche Körnchen aufweisen, die zum größten Teil in das Lumen des Leberkanals eingedrungen sind (*Köz*). Daneben kommen (Fig. 8) solche vor, deren Zellen (*Közj*) sich durch die Unfärbbarkeit ihres Protoplasmas scharf gegen die bisher beschriebenen abheben. Nach außen von einer dünnen, dunkel gefärbten Tunica (*Tu*) umschlossen, erfüllen die Zellen das ganze Lumen des Kanals, zwischen sich Lücken frei lassend. Die meisten von ihnen liegen der Kanalwand lose an, andere liegen vollständig frei im Lumen. Es ist dies jedenfalls auf die Alkoholbehandlung zurückzuführen. Größe und Form der Zellen sind vielfach wechselnd. Im Innern der Zelle liegt ein mächtiger Kern mit undeutlicher Membran, in ihm auf dunklem Grunde der Nucleolus. Das Cytoplasma der Zellen erscheint als ein Wabenwerk, dieses Aussehen wird jedenfalls durch viele kleine Kügelchen veranlaßt, die den Raum eng gedrängt erfüllen. Im Mittelpunkt dieser Kügelchen vermag man in günstigen Fällen ein dunkles Korn zu erkennen. Das Vorkommen dieser zweiten Zellform ist auf das blinde Ende des Leberkanals, die sogenannten Leberblindsäckchen, lokalisiert. In beiden Zellformen möchte ich Frenzel'sche Körnerzellen erblicken. Und zwar glaube ich, daß die zuletzt beschriebenen, welche die Leberblindsäcke erfüllen, Jugendstadien (Fig. 8 *Közj*) der ersteren darstellen, die in den Leberkanälen in voller Reife oder vielmehr im Stadium des Verfalles sind (Fig. 7 *Köz*). Die Umwandlung der jugendlichen Körnerzellen, ihre Reife, erfolgt nach meinem Dafürhalten auf Kosten des Kerns und des Nucleolus. Möglicherweise mag mit der Verminderung der Substanz von Kern mit Nucleolus die Bildung des gelblichen Farbstoffes der reifen Körner verknüpft sein.

5. Genitalsystem.

Untersuchungen über das Genitalsystem der Chamiden liegen von zwei Autoren vor. Nach H. de Lacaze Duthiers (1854) ist

Chama gryphoides getrennt-geschlechtlich. Nach den Angaben Anthony's sind sämtliche drei von ihm untersuchten Formen zwittrig.[1])

Chama pellucida Broderip ist getrennt-geschlechtlich. Ein äußeres Erkennungszeichen, woran man die beiden Geschlechter unterscheiden kann, besteht bei unserer Form nicht. Die Weibchen scheinen jedoch im allgemeinen größer zu sein als die Männchen, was jedenfalls durch die enorme Menge Eier, die im mütterlichen Organismus erzeugt werden, veranlaßt ist.

Die Geschlechtsschläuche (Fig. 3 *Go*) sind paarig angelegt, ihre beiderseitigen Mündungen symmetrisch gelegen. Sie befinden sich an gleicher Stelle wie bei *Chama iostoma* in dem Winkel, den der Körper mit der Ctenidienachse, die an dieser Stelle mit dem Körper verschmolzen ist, bildet. Von den Mündungen aus gelangen die Geschlechtsprodukte in die inneren Kiemengänge, von wo sie vom Wasserstrom durch die Exspirationsöffnung nach außen geführt werden. Kurz hinter der Mündungsstelle der Gonaden und etwas nach außen von dieser liegt auch die äußere Nierenöffnung ähnlich wie bei *Chama iostoma*. Doch kommt es nicht zur Bildung einer gemeinsamen Papille, in die Niere sowie Geschlechtsschläuche ihre Produkte ergießen, wie bei der von Anthony untersuchten oben erwähnten Form.

Die Mündungen der Geschlechtsschläuche sind bei beiden Geschlechtern rüsselartig in den Kiemenraum vorgestülpt. Ihr Epithel ist von mittlerer Höhe und trägt lange, kräftige, nicht sehr dicht sitzende Cilien. Sowohl gegen das äußere Körperepithel wie gegen das Gonadenepithel ist es ohne jede vermittelnde Zellform scharf abgegrenzt.

Von ihrer Mündung aus erstrecken sich die Geschlechtsschläuche dorsal zu den beiden Umbonen, die sie vollständig erfüllen. Ihre Seitenäste und Aussackungen nehmen den ganzen Körper ein, soweit nicht Leber, Niere, Pericard und Darmtractus in ihm eingebettet

---

1) Da Anthony die völlige Übereinstimmung seiner Befunde mit denjenigen von de Lacaze Duthiers ausdrücklich feststellt, so dürfte die Verschiedenheit in den Angaben beider Autoren in einem Lapsus calami auf seiten Anthony's begründet sein. Wenigstens sind Anthony's sonstige Angaben bei der Besprechung der Geschlechtsorgane, wobei er bald von männlichen, bald von weiblichen Formen spricht, im anderen Falle direkt unverständlich.

sind, sie reichen bis hart an den dorsalen Fußrand heran. Der Magen wird von ihnen auf seiner rechten (ventralen) Fläche eine längere Strecke berührt. Wie bei einer Reihe von Muscheln besteht zwischen der Ausdehnung von Leber und Gonaden ein inniger Zusammenhang, insofern beide sich in den verfügbaren Raum teilen, so daß bei reichlicher Leberbildung die Gonaden mehr auf die Randpartien des Körpers beschränkt sind.

Bei den männlichen Tieren ist das Epithel der Geschlechtsschläuche mehrschichtig. Die Zellen, aus denen es sich zusammensetzt, sind sehr klein und besitzen eine runde Gestalt. Sie sind locker aneinander gelagert. Die dem Lumen des Schlauches zunächst liegenden Zellen sind etwas kleiner als die peripheren. Vermutlich sind letztere Spermatocyten, die kleineren, weiter innen gelegenen Zellen Spermatozoiden. Doch habe ich nirgends Zellteilungen vorgefunden. Die Spermien, die in ungeheuerer Menge das Lumen des Kanals erfüllen, besitzen einen länglichen, dicken Kopfteil sowie einen langen, dünnen Schwanzfaden.

Das Epithel der weiblichen Geschlechtsschläuche ist einschichtig. Es wird gebildet aus niedrigen, flachen Zellen, die gegeneinander nur unscharf abgegrenzt erscheinen. Das Protoplasma der Zellen tritt bei Hämatoxylinfärbung infolge seiner schwachen Tingierbarkeit kaum hervor. Der Kern ist zumeist kugelförmig, er zeigt in der Mitte einen kleinen Nucleolus. Das Kernplasma besitzt eine schwache Färbung, in ihm sind viele stärker tingierte Körnchen eingestreut. Der Nucleolus ist ziemlich intensiv gefärbt. Nicht immer ist der Kern rund, in vereinzelten Fällen kommen auch abgeplattete Kerne vor, wohl eine Folge des Druckes, der von der Menge Eier, welche die Gonaden prall erfüllen, auf die Schlauchwand ausgeübt wird. Aus den Zellen der Gonadenwandung entstehen die Eier, indem einzelne von ihnen mächtig heranwachsen. Ihre Grenzen gegen die Nachbarzellen treten deutlicher hervor, aus der schwach gefärbten Grundsubstanz des Cytoplasmas heben sich einzelne stärker tingierte Körnchen ab. Mit dem zunehmenden Alter des Eies gewinnt das Cytoplasma immer mehr an Färbbarkeit. Der Kern des reiferen Eies ist von auffallender Größe. Er besitzt eine deutliche Membran. In einer bestimmten Region des Kernes sind Chromatinkörnchen in größerer Menge angehäuft. An dieser Stelle liegt zumeist auch der Nucleolus, der jedoch in vielen Fällen nicht in der Einzahl vorhanden ist. Häufig findet man 2 gleichgroße Nucleoli, mitunter auch 3 vor. Daneben können noch eine ganze Reihe kleinerer Körper

im Kern vorkommen, die sich Tinktionsmitteln gegenüber wie die Nucleolen verhalten.

6. Circulationssystem.

Wie bei allen Chamiden hat der Pericardialraum (Fig. 3 *Pe*) eine mäßige Größe. Seine größte Länge weist er in dorsoventraler Richtung auf, in antero-posteriorer Richtung betragen seine Dimensionen etwa den vierten Teil hiervon. Seine lateralen Partien besitzen die größte Breite, da in der Mediane die Genitalschläuche, die dem Pericard vorn unmittelbar anliegen, die Pericardwand weit gegen das Lumen zu einbuchten. Nahe seinem dorsalen Ende gibt das Pericard seine bis dahin ventrodorsale Verlaufsrichtung auf und wendet sich im Bogen nach vorn. Doch reicht dieser Pericardteil nicht weit nach vorn. Rechts und links grenzt das Pericard unmittelbar an das Körperepithel. Hinten wird es von der Niere begrenzt. Dorsal reicht es bis nahe an die Rückenhaut sowie die Basis der beiden Umbonen. Vorn wird es von den Geschlechtsschläuchen begrenzt. Ventral liegt es zum größten Teil den Geschlechtsschläuchen und der Niere auf, die sich hier in der Mediane berühren, die lateralen Partien des Pericards stoßen ventral unmittelbar an das äußere Körperepithel. Die Lage des Pericards ist von derjenigen bei *Chama iost.* (Anthony, 1905, p. 309) insofern verschieden, als bei letzterer Muschel der ganze Hohlraum mehr nach vorn gerückt ist und zwischen die dorsalen Enden des vorderen und hinteren Adductors zu liegen kommt.

Von dem vorderen, dorsalen Pericardteil entspringt nahe seinem Vorderende rechts und links ein schmaler Blindsack, der sich dann vielmals im Mantelgewebe unterhalb der Umbonenbasis verzweigt und schwache Verzweigungen median bis zur Basis des dorsalen Mantelrandes entsendet, wo er auf den der Gegenseite trifft. Die Wand der Blindsäckchen wird von niedrigen, gegen das Lumen abgerundeten Zellen gebildet, die auf einer Basalmembran diskontinuierlich aufsitzen. Der Kern liegt basal, die Zellen sind häufig mit Concrement beladen. Das Lumen der Blindsäckchen ist vollgepfropft von runden Zellen, die mit Concrementklümpchen erfüllt sind. Wir haben es mit einer Pericardialdrüse zu tun und zwar von der gleichen Ausbildungsform, wie sie nach Grobben bei den Gattungen *Unio, Venus, Cardium, Solen, Pholas* vorkommt (Grobben, 1888, p. 4).

Da, wo der Pericardialraum seine bisherige dorsoventrale Verlaufsrichtung aufgebend sich im Bogen nach vorn wendet, befindet

sich der rundliche Ventrikel. Er liegt schief zur Vertikalen, besitzt eine Neigung von hinten ventral nach vorn dorsal. In der hierzu senkrechten Richtung erscheint er abgeplattet. Der Ventrikel besitzt eine sehr ausgebildete Muskulatur. Dicht unter dem Epithel bilden die Muskelfasern einen geschlossenen (äußeren) Muskelring, gegen das Lumen zu treten die Fasern auseinander und bilden, sich vielmals kreuzend und gegenseitig verschmelzend, ein weitmaschiges Muskelnetz. Zunächst dem Ventrikellumen vereinigen sich die meisten Muskelfasern wieder miteinander und bilden so einen zweiten (inneren) Muskelring, der jedoch viel loser gefügt ist als der äußere. Der Ventrikel wird dorsal vom Darm durchbohrt, der von vorn ventral nach hinten dorsal ziehend auf kürzestem Wege, also senkrecht zur Längsachse diesen durchquert. Da, wo der Darm in ihn eintritt, ist der Ventrikel mit der vorderen Pericardwand verwachsen, wobei diese ähnlich wie bei *Chama iostoma* sich in den Pericardialraum in Gestalt einer Säule vorbuchtet, die zentral vom Darm durchbohrt wird. Das Epithel des Ventrikels ist leicht gewellt. Bei genauerer Untersuchung erkennt man, daß es von zahlreichen diskontinuierlichen Drüsenzellen von gleicher Beschaffenheit wie in der Wand der oben erwähnten seitlichen Pericardausstülpungen gebildet wird; das ganze Gebilde muß demnach im Sinne von Grobben als Pericardialdrüse bezeichnet werden. Diese Form der Pericardialdrüse als Ventrikelüberzug ist nicht allzuhäufig, sie wurde unter anderem von Igel (1907, p. 26) bei *Phascolicama magellanica* konstatiert (vgl. auch Lang, 1900, p. 344).

Die beiden Vorhöfe sind sehr umfangreich. Von ihrer Mündungsstelle in den Ventrikel, die jederseits lateral in halber Höhe der Herzkammer gelegen ist, ziehen sie ventral und lateral, hierbei an Umfang mächtig gewinnend. Ventral verwachsen sie mit der Körperwand, der an dieser Stelle außen die Ctenidienachse mit der Kiemenvene anliegt. Die Verbindung zwischen Kiemenvene und Atrium, die durch Durchbrechung der Körperwand an dieser Stelle zustande kommt, bildet die geräumige Branchioatrialöffnung. Die Wand des Atriums setzt sich in das Ventrikellumen noch ziemlich weit in Gestalt einer Röhre fort. Die Wand dieser Röhre besitzt einen starken, ringförmig angeordneten Muskelbelag, dessen Kontraktion einen Verschluß der Atrioventricularöffnung bewirkt. Ferner ziehen von dem medianen Teil der Vorderwand bzw. Hinterwand des Ventrikels Muskelfasern schräg nach innen und lateral zu der Röhrenwand. Sie sind jedenfalls Antagonisten der Ringmuskulatur und

verhindern, daß die Klappe während der Systole des Herzens sich schließt. Ventral entspringt nahe der Branchioatrialöffnung auf der Hinterseite des Vorhofes von der äußeren Körperwand ein kräftiges Muskeltrabekel, das von hinten nach innen und vorn ziehend das Atrium durchquert und an der vorderen Atriumwand sich in einzelne Fasern auflösend inseriert. Eine Kontraktion dieses Muskels ermöglicht dem Atrium eine Verengerung seines Lumens.

Das Epithel des Pericards besitzt, soweit es an die Vorhöfe grenzt, die gleiche Ausbildung wie dasjenige des Ventrikels, ist demnach als Pericardialdrüse zu bezeichnen. Die ganze Epithelbekleidung ist vielmals gekräuselt und gefaltet, sie besitzt zahlreiche Blindsäckchen.

Aus dem Ventrikel entspringt dorsal vom Darm als vordere Verlängerung der Herzkammer die vordere Aorta. Die Muskulatur des Ventrikels erstreckt sich noch auf den Anfangsteil der Aorta. Bei ihrem Beginn besitzt sie eine bulbusartige Erweiterung, wie sie in ähnlicher Form nach Ménégaux (1890) bei *Chama rupellii* Reeve sich vorfindet. Gegen den Ventrikel zu ist die Aorta wie bei allen Chamiden durch eine Klappe (Semilunarklappe) abgesperrt (vgl. Ménégaux, Anthony). Als Bulbus arteriosus im Sinne Grobben's (1891) darf diese Erweiterung jedoch nicht bezeichnet werden, da sie nicht von Muskelfasern durchquert wird.

Aus der bulbusartigen Erweiterung der vorderen Aorta ziehen lateral mehrere kleinere Gefäße zu den Umbonen und zwar die größere Anzahl von ihnen zu dem linken entsprechend der linksseitigen Festheftung des Tieres. Nach vorn spaltet sich die Aorta in einen dorsalen und ventralen Teil. Der dorsale Ast tritt in den dorsalen Mantelrandfortsatz ein. Der ventrale Ast, die eigentliche Aorta, wendet sich unterhalb des dorsalen Mantelrandes, in den sie eine starke Arterie entsendet, nach vorn zu, zieht beim Magen angelangt rechts von diesem durch die Leber, in die sie verschiedene kleine Äste abgibt, folgt dann dem Ösophagus gleichfalls auf der rechten Seite, entsendet noch mehrere Äste in die weiter vorn gelegenen Leberpartien. In der Nähe des Cerebralganglions angelangt gibt die Aorta ventral ein mächtiges Blutgefäß ab, die Arteria pedalis, die zum Fuß führt und bis in die Nähe des Pedalganglions verfolgt werden kann. Ferner gibt die Aorta einen kleineren Seitenast ab, der das rechte Cerebralganglion sowie die Mundlappen der rechten Seite mit Blut versorgt. Hierauf wendet sie sich über den Ösophagus ziehend nach links, gibt in gleicher Weise wie auf der Gegenseite

einen Ast zum linken Cerebralganglion sowie zu den Mundlappen der linken Seite ab, tritt dann in den vorderen Adductor ein, der eine Reihe von Seitenzweigen von ihr empfängt, teilt sich dann innerhalb des Adductors in einen rechten und linken Ast, die den Adductor durchqueren und, wie es scheint, in die beiden vorderen Mantelrandarterien übergehen, die den ventralen Mantelrand entlang ziehen und zusammen mit den hinteren Mantelrandarterien einen geschlossenen Ring bilden.

Die Aorta posterior entspringt von der Hinterwand des Ventrikels etwa in halber Höhe der Herzkammer median zugleich mit dem Darm, dessen Ventralseite sie dicht anliegt. Bei ihrem Austritt aus dem Ventrikel besitzt die Aorta ein geringes Lumen, erweitert sich aber dann unvermittelt nach der Ventralseite hin. An der Stelle dieser Erweiterung ist eine Klappe ausgebildet, die dadurch zustande kommt, daß die ventrale Wand des englumigen Aortenteiles sich als zarte Falte noch eine Strecke in den weitlumigen Aortenabschnitt fortsetzt. Der Mechanismus dieser Klappe ist sehr einfach. Sie gestattet den Austritt des Blutes aus dem Ventrikel bei der Systole der Herzkammer, verhindert aber ein Zurückfluten des Blutes bei der Diastole, da hierbei das sich in der Aorta stauende Blut die Hautfalte an die dorsale Aortenwand anpreßt und auf diese Weise die Aorta gegen den Ventrikel zu absperrt. Die Klappe am Beginn der hinteren Aorta ist nicht sehr umfangreich und kann leicht übersehen werden. Bei *Chama rupellii* und *Chama iostoma* ist nach den Angaben Ménégaux's bzw. Anthony's an der hinteren Aorta keine Klappe entwickelt. Die Aorta posterior folgt zunächst dem Darm auf der Ventralseite, wendet sich dann allmählich nach links vom Darm, durchbricht das Pericard und zieht über den dorsalen Ausläufern der Niere, in die sie einen kleinen Ast abgibt, nach hinten. Sobald sie der Vorderfläche des hinteren Adductors nahe gekommen, entsendet sie ventral einen sehr starken Ast, der zwischen Niere und Adductor ventral und nach vorn sich wendet, mehrere Seitenzweige in den Adductor abgibt und dem Visceralganglion zustrebt.

Die eigentliche Aorta zieht auf der linken Seite des Enddarmes nach hinten, gleich diesem dem Adductor dorsal aufliegend, entsendet jederseits zarte Blutgefäße zum dorsalen Mantelrand und folgt dem Enddarm auch noch auf die Hinterfläche des Adductors, wo sie sich in zwei Äste, die beiden hinteren Mantelrandarterien,

teilt, die den ventralen Mantelrand entlang nach vorn ziehen und in die vorderen Mantelrandarterien übergehen.

7. Excretionssystem.

Rechte wie linke Niere (s. Fig. 3) von *Chama pell.* sind entsprechend dem Bau des Tieres in dorsoventraler Richtung bedeutend verlängert. Ihr der Gonadenmündung zugekehrter Vorderteil ist niedrig, weiter nach hinten zu erweitert sich die Niere sowohl in dorsaler als auch in ventraler Richtung. Von den hierdurch entstehenden beiden Zipfeln ist der dorsale der bedeutendere. Ventral stößt die Niere direkt an die suprabranchiale Mantelkammer. Ihre hintere Begrenzung wird von der Vorderfläche des Adductor posterior gebildet. Auf der Dorsalseite reichen die Nierenausläufer bis fast an das Körperepithel heran. Vorn grenzt die Niere an das Pericard. Nur ein unbedeutender, median gelegener Abschnitt ihres nach vorn zu sich verjüngenden Vorderteiles erstreckt sich nach vorn zu ventral vom Pericard und trifft hier auf die Gonaden.

Zwischen dem dorsalen Zipfel der rechten und linken Niere drängt sich der Darm mit der Aorta posterior hindurch und zwängt die beiden Zipfel auf ihrer Dorsal- sowie ihrer Hinterseite auseinander.

Die Lage dieses Organes ist somit vollständig verschieden von derjenigen bei *Anodonta*, bei der sich die Niere vom Adductor posterior aus nach vorn unter den Pericardialraum erstreckt, so daß der größte Teil des Organs ventral vom Pericardialraum zu liegen kommt.

Ebenso wie bei *Anodonta* kann man an der Niere jeder Seite zwei Schenkel unterscheiden, einen medialen (Pericardialschenkel, Nierensack) und einen lateralen (Außensack, Vorhöhle). Im Gegensatz zu *Anodonta*, wo beide Teile ziemlich gleichmäßig ausgebildet sind, besitzen die beiden Abschnitte bei unserer Form eine sehr verschiedene Größe. Auf den kurzen, engen Wimpertrichter, der jederseits lateral aus dem hintersten Pericardialabschnitt entspringt, folgt der kaum weitere, kanalartig entwickelte Pericardialschenkel (Textfig. J, Fig. 3 u. 9 *Psch*). Er zieht zunächst sich der Mediane nähernd nach hinten und leicht ventral, wobei er in die ventrale Wand des Außensackes eine tiefe Furche einschneidet. Sobald er die Mediane erreicht hat, wendet er sich, in die Epithelfalten der Innenwand des Außensackes eingehüllt, eine kurze Strecke nach hinten schräg aufsteigend, wobei er gleichzeitig aus der Median-

linie lateral rückt. Hierauf tritt er auf die Hinterwand des Außensackes über, folgt dieser rein dorsal verlaufend bis zum dorsalen Ende des Außensackes, in den er ziemlich weit lateral mündet.

Der Außensack (*As*) besitzt ein vielmals größeres Lumen als der Pericardialschenkel. Seine Gestalt bestimmt den Habitus der beiden Nieren. Nahe dem Vorderende stehen der rechte (Textfig. J *rAs*) und linke (*lAs*) Außensack durch eine weite Öffnung (*Asc*), die über die beiderseitigen Renopericardialschenkel wegführt, in Kommunikation. Durch einen unscheinbaren Spalt nahe seinem Vorderende öffnet sich der Außensack in den Mantelraum.

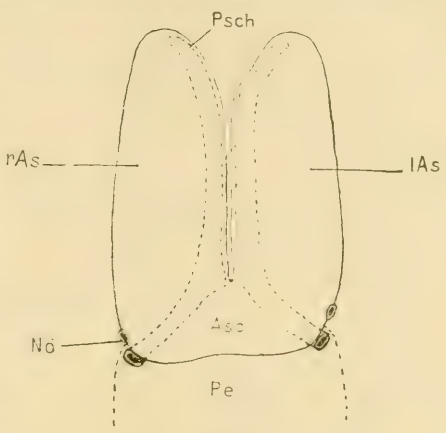


Fig. J. Schema der Niere.
lAs linker Außensack. *rAs* rechter Außensack. *Psch* Pericardialschenkel. *Asc* Querverbindung der beiden Außensäcke. *Nö* Nierenöffnung in den Mantelraum. *Pe* Pericardialraum.

Bei *Anodonta* finden sich im Epithel des Pericardialschenkels vorherrschend excretorische Zellen vor, während der Außensack fast ausschließlich der Ausleitung der Excrete dient. Bei *Chama pellucida* liegen die Verhältnisse genau umgekehrt. Die Wand des Pericardialschenkels wird von gewöhnlichen Wimperzellen gebildet, das Epithel des Außensackes ist excretorisch entwickelt.

Das Epithel des Pericardialschenkels hebt sich schon bei schwacher Vergrößerung durch die intensivere Färbbarkeit seiner Zellen deutlich von demjenigen des Außensackes ab. Die niedrigen Zellen haben eine kubische Gestalt und besitzen einen ziemlich großen, in Hämatoxylin sich dunkel tingierenden Kern. Sie sind mit langen, kräftigen Cilien bekleidet. Aus den gleichen Elementen besteht auch die Wand des Wimpertrichters. Jedoch ist das Wimperkleid der Zellen viel dichter. Außerdem sind die einzelnen Cilien etwas länger, so daß sie diejenigen der Gegenseite bequem zu erreichen vermögen. Ihr distales Ende zeigt hier gegen den eigentlichen Pericardialschenkel entsprechend ihrer Schlagrichtung.

Die Wand des Außensackes ist besonders in seinem vorderen Abschnitt vielfach gefaltet. Ihr Epithel wird gebildet von großen

Prismenzellen, die gegen das Nierenlumen zu abgerundet sind. In dem basalen Drittel der Zelle liegt der kuglige Kern, in dem gleichmäßig hell gefärbten Protoplasma tritt der Nucleolus durch seine Tingierbarkeit deutlich hervor. Häufig findet man im distalen Teil der Zelle scharf umgrenzte Concrementklümpchen von hellbrauner oder gelblicher Farbe, die aus vielen kleinen Körnchen zu bestehen scheinen und jedenfalls in das Nierenlumen abgestoßen werden (vgl. Stempell, 1898, p. 401). Cilien fand ich auf den Nierenzellen nirgends vor.

Die gleichen Verhältnisse in Lage und Bau der Niere hat Odhner (1912, p. 341 u. 342) bei den von ihm untersuchten Chamiden festgestellt. Auch bei diesen Formen liegt die Niere zwischen Pericard und hinterem Schließmuskel. Der Pericardialschenkel ist ein enger Kanal mit Cilienepithel, linker und rechter Außensack (excretorisch) stehen miteinander in weiter Kommunikation. Zu wesentlich anderen Resultaten ist Anthony (1905, p. 310) gelangt. Nach ihm liegt die Niere lateral und ventral vom Pericardialraum, also in ungefähr derselben Lage wie bei *Anodonta*. Rechte und linke Niere sind vollständig getrennt. Weitere Angaben über den Bau des Organs fehlen bei Anthony. Wenn auch die von Anthony untersuchten Formen anderen Arten angehörten, so erscheint mir bei dem völlig gleichen Habitus des Weichkörpers der in Betracht kommenden Species eine so weitgehende Verschiedenheit kaum wahrscheinlich.

Die von der bisher für typisch gehaltenen Nierenlage von *Anodonta* abweichende Lage dieses Organes bei *Chama pellucida* ließe sich leicht durch die eigentümliche Gestalt des Pericards, dessen Dimensionen in dorsoventraler Richtung etwa viermal so groß sind wie in antero-posteriorer, erklären. Da infolge der geringen anteroposterioren Erstreckung des Pericards der Raum auf dessen Ventralseite für die Entfaltung der Niere nicht im geringsten genügte, so mußte diese dem Pericard folgend sich zwischen ihm und dem Adductor posterior ausbreiten. Diese ganze Annahme wird jedoch überflüssig, wenn die Odhner'sche Theorie sich bewahrheiten sollte. Nach Odhner ist die Nierenlage zwischen Pericard und Adductor für die höheren Muscheln die normale. Aus diesem Grundtypus ist nach ihm durch Verlängerung der hinteren Partie des Pericardiums sowie des Nephridiums der *Anodonta*-Typus hervorgegangen, der demnach als sekundär zu betrachten ist. Da Odhner seine Theorie auf ein reichhaltiges Beweismaterial gründet, so dürfte sie wohl am ehesten

den Tatsachen gerecht werden, zumal der *Anodonta*-Typus nur vereinzelt vorkommt.

Pericardialschenkel wie Außenschenkel sind nach Odhner bei den primitivsten Formen in gleicher Weise excretorisch ausgebildet. Bei den höheren Muscheln ist die Excretion auf einen Schenkel (meist den Außensack) lokalisiert. Auf diese Weise bildet sich eine Nierenform, wie sie *Chama pellucida* aufweist. In vereinzelten Fällen kann jedoch der Pericardialschenkel der Excretion dienen; dieser Ausnahmefall ist bei *Anodonta* gegeben, deren Niere demnach als eine besondere Bildung zu gelten hat und keineswegs als Grundtypus für die höheren Muscheltiere betrachtet werden darf.

8. Respirationssystem.

Die Chamiden gehören zu der hochspezialisierten Familie der Eulamellibranchier. Da die Kieme der Eulamellibranchier von einer Reihe von Autoren beschrieben worden ist, auch diejenige der Chamiden von verschiedenen Autoren (insbesondere Ménégaux und Anthony) genauer untersucht worden ist, so kann ich mich bei der Beschreibung der Kieme von *Chama pellucida* auf das wesentlichste beschränken.

Ausgangspunkt für die Kiemenfilamente ist die Ctenidienachse, die wie bei allen Chamiden eine vom gewöhnlichen Lamellibranchiertypus sehr abweichende Lage hat. Während sie bei den meisten Muscheln annähernd horizontal von vorn nach hinten gelegen ist, erstreckt sie sich bei den Chamiden ziemlich genau dorsoventral etwa parallel der Vorderfläche des hinteren Adductors. Ihre größte Stärke besitzt sie bei *Chama pellucida* etwa in der Mitte ihrer Längserstreckung da, wo sie mit dem Atrium in Verbindung tritt. Ventral von dieser Stelle behält sie ihre Stärke bei bis zu der Stelle, wo sie aus dem Visceralganglion den Nervus branchialis empfängt, löst sich dann vom Körper los und verliert schnell an Mächtigkeit. Dorsal von der Stelle ihrer stärksten Ausbildung verliert sich die Ctenidienachse im Körper, die weiter dorsal gelegenen Filamente nehmen ihren Ursprung direkt vom Körper, und zwar von einer Linie, die die Fortsetzung der Ctenidienachse bildet und sich gleich nach ihrem Beginn in zwei divergierende Linien spaltet, die zwischen sich eine kleine dreieckige Fläche einschließen, die von den Kiemen unbedeckt bleibt (vgl. Fig. 1). In die Ctenidienachse tritt von hinten und dorsal ein kräftiger Muskel ein. Er ist an der Schale an der Basis beider dorsaler Wirbel eine Strecke vor dem hinteren Adductor

inseriert, zieht schräg durch den Mantel ventral zur Ctenidienachse und folgt dieser ventral. Eine Kontraktion dieses Muskels bewirkt ein Heben der frei in den Mantelraum ragenden Kiemen und dadurch das Ausströmen der in den Kiemen sitzenden Wassermassen. Durch abwechselnde Kontraktion und Erschlaffung des Muskels vermag die Muschel demnach eine rhythmische Atembewegung auszuführen.

Die innere Kieme (Fig. 1 *I. K*) ist viel mächtiger entwickelt als die äußere, sie nimmt eine etwa 3mal so große Fläche wie diese ein. Sie bedeckt die vor der Ctenidienachse gelegenen Körperpartien, so daß vom rein topographischen Gesichtspunkt aus die Bezeichnung vordere Kieme passender wäre. Die dorsale Grenze der inneren Kieme fällt ungefähr mit der Übergangsstelle von Mantel und Körper zusammen, rückt jedoch weiter hinten etwas ventral hiervon. Nach vorn reichen einige wenige am weitesten dorsal gelegenen Filamente zwischen die Mundlappen hinein, wo sie mit dem Körper verwachsen. Die ventrale Begrenzung, die zum größten Teile mit der vorderen Grenze zusammenfällt, bildet eine Kurve mit ventraler Konvexität, die bis zur Ctenidienachse reicht. Ein großer Teil der vorderen Körperfläche bleibt hierbei von den Kiemen unbedeckt (vgl. Fig. 1).

Die äußeren Kiemen (*A. K*) bedecken eine Fläche von annähernd rechteckiger Gestalt, die in dorsoventraler Richtung etwa um das Vierfache ihrer antero-posterioren Erstreckung verlängert erscheint. Jedoch herrscht in der Gestalt sowie der Größe der äußeren Kiemen eine gewisse Variabilität. Die hintere Begrenzung der äußeren Kieme geschieht durch die Vorderfläche des Adductor posterior.

Entsprechend der ungewöhnlichen Lage der Ctenidienachse ist auch der Verlauf der Filamente ein abweichender. Von der Ctenidienachse wenden sich die Filamente der inneren Kieme zunächst als „absteigender Schenkel“ nach vorn, hierauf als „aufsteigender Schenkel“ nach rückwärts ohne jedoch (abgesehen von einigen wenigen ganz dorsal gelegenen Filamenten) die Ctenidienachse wieder vollständig zu erreichen. Am vorderen Kiemenrand (der Umbiegungsstelle von der absteigenden zur aufsteigenden Kiemenlamelle) ist eine Marginalrinne ausgebildet.

Bei der äußeren Kieme wendet sich der absteigende Filamentschenkel nach vorn, seine Fortsetzung (der aufsteigende Schenkel) zieht mit umgekehrter Verlaufsrichtung nach hinten, ohne jedoch an der Ctenidienachse zu inserieren, sondern er setzt sich in der Form

„eines dorsalen Anhangs“ über die Ctenidienachse hinaus fort und verwächst weiter hinten mit dem Körper bzw. der Vorderfläche des hinteren Schließmuskels. Der absteigende Filamentschenkel ist im Verhältnis zum aufsteigenden Schenkel mit seinem dorsalen Anhang von sehr geringer Länge und an vereinzelten Stellen so sehr rückgebildet, daß eine Unterscheidung zwischen beiden Filamentteilen nicht mehr möglich ist. Der Rand der äußeren Kieme besitzt keine Marginalrinne.

Die Festheftung der Kieme am Körper erfolgt an nachbezeichneten Stellen. Dorsal sind äußere und innere Kiemen jederseits den ganzen Rand entlang mit dem Körper verwachsen, ferner sind einige wenige ganz dorsal gelegene Filamente der inneren Kieme, die sich zwischen die Mundlappen vorstrecken, vorn mit dem Körper verbunden. Alle Filamente sind mit der Ctenidienachse bzw. ihrer dorsalen Fortsetzung verwachsen. Die aufsteigende Lamelle der inneren Kieme ist an dem Körper festgeheftet, ebenso die aufsteigende Lamelle der äußeren Kieme am Körper bzw. dem Adductor posterior. Bei den Chamiden besitzen nach Anthony (l. c., p. 303) die Kiemen das Bestreben sich von ihren Verbindungen mit dem Körper frei zu machen. Diese Neigung findet sich auch bei *Chama pellucida*. Nur die Festheftung der aufsteigenden Lamelle der äußeren Kieme am Köper bzw. Adductor posterior ist nirgends unterbrochen. Die Ctenidienachse löst sich nach dem Eintritt des Nervus branchialis vom Körper los, ihr ventraler Teil ist demnach frei. Die aufsteigende Lamelle der inneren Kieme ist in ihren dorsalen Partien mit dem Körper verwachsen, macht sich weiter ventral vom Körper frei, verschmilzt wieder mit ihm nahe dem ventralen Körperrand, löst sich dann wieder vom Körper los und vereinigt sich mit derjenigen der Gegenseite. Da an dieser Stelle die Ctenidienachse gleichfalls sich vom Körper losgelöst hat, so wird der Mantelraum durch die Gesamtheit der Kiemen in einen vorderen (ventralen) und einen hinteren (dorsalen) Raum geschieden, von denen der erstere als Atemkammer, letzterer als Cloakenkammer bezeichnet wird. Etwas ventral von dieser Stelle enden die inneren Kiemen; die äußeren Kiemen verwachsen miteinander längs einer Linie, welche die ventrale Fortsetzung der Ctenidienachse bildet, sie gehen ventral in eine septumartige Scheidewand über, die der ventralen Mantelrandcommissur zwischen Inspirationsöffnung und Exspirationsöffnung aufsitzt und sich lateral auf der Innenfläche des ventralen Randes nach hinten fortsetzt, wo sie mit der Vorderfläche des Adductors verwächst.

Die Kieme der Chamiden ist eine sogenannte Riffkieme, d. h., jede Kiemenlamelle ist senkrecht zur Längsachse der Filamente gefaltet. Auf die Beschreibung der Riffkieme brauche ich nicht näher einzugehen. Ich will nur kurz darauf hinweisen, daß wie bei allen Eulamellibranchiern so auch bei *Chama pellucida* jedes Filament mit dem Nachbarfilament durch eine interfilamentäre Verbindung zusammenhängt, daß von den Grenzfilamenten (nach Rice) oder Prinzipalfilamenten (nach Ridewood) blutführende Verbindungen zu den Grenzfilamenten der gegenüberliegenden Lamelle führen (interlamelläre Verbindungen), daß ferner zwischen den einander gegenüberliegenden Filamenten ein und desselben Riffs blutführende Verbindungsbrücken vorkommen, die Anthony als „connexions interplicaturales" bezeichnet, die jedoch, wie ich gegenüber Anthony feststellen konnte, nicht bloß auf die Prinzipalfilamente beschränkt sind.

Nach Rice treten bei der äußeren Kieme von *Chama pellucida* bei Beginn des dorsalen Anhangs der aufsteigenden Lamelle die Filamente ein und desselben Riffs miteinander in Fusion, wodurch eine Verminderung ihrer Zahl und damit eine Verflachung des Riffs veranlaßt wird.

Wenn wir ein einzelnes Filament (Textfig. K) näher betrachten, so finden wir eine schmale Blutbahn, die von einer in Hämatoxylin dunkel tingierbaren Stützsubstanz (*Chst*) eingeschlossen wird, die ihrem chemischen Charakter nach allgemein als chitinartig bezeichnet wird. Es ist dies das Filamentgefäß (*Fg*), das auf der nach außen gekehrten Seite geschlossen ist, nach der interlamellären Seite hin einen schmalen Spalt besitzt. Die Stützlamelle des Filamentgefäßes steht jederseits mit derjenigen des Nachbarfilaments durch eine kräftige Stützsubstanzlamelle in Verbindung, die durch die interfilamentäre Verbindungsbrücke zieht.

Das Filamentepithel wird von Zellen von ungleicher Ausbildungsweise gebildet. Zunächst der interlamellären Seite liegen jederseits etwa 10—15 niedrige Zellen mit rundem Kern und sehr dünner Cuticula, sogenannte Grundzellen (*Gz*). Auf sie folgt eine einzelne Zelle, die etwas höher, vor allem aber viel breiter angelegt ist, ein intensiv gefärbtes Cytoplasma und einen auffallend großen Kern besitzt, eine sehr starke Cuticula aufweist und lange Cilien, die Lateralcilien, trägt. Es ist die Seitenzelle (*Sz*). Auf sie folgen 2 schmälere, cilienlose Schaltzellen (*Schz*). Die laterale Ecke wird jederseits von einer hakenförmigen Eckzelle (*Ez*) eingenommen, die

durch ihre besondere Gestalt, die intensive Farbe ihres Cytoplasmas, die Größe und starke Tingierbarkeit ihres Kernes auffällt. Der ihr aufsitzende Cuticularbelag ist sehr kräftig und trägt eine Anzahl langer Cilien, die Laterofrontalcilien. Auf dem Außenrande des Filaments finden sich vier schmale Zellen von geringer Konsistenz (Höhenzellen *Hz*), deren Cuticularbelag (*Cut*) sich fast immer in toto

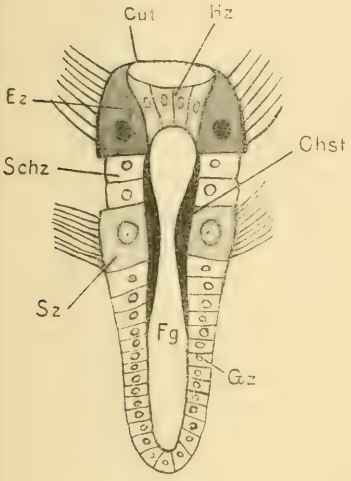


Fig. K.

Fig. K. Querschnitt durch ein Kiemenfilament. *Hz* Höhenzelle. *Ez* Eckzelle. *Schz* Schaltzelle. *Sz* Seitenzelle. *Gz* Grundzelle. *Chst* Stützsubstanz des Filamentgefäßes. *Fg* Filamentgefäß. *Cut* Cuticula.

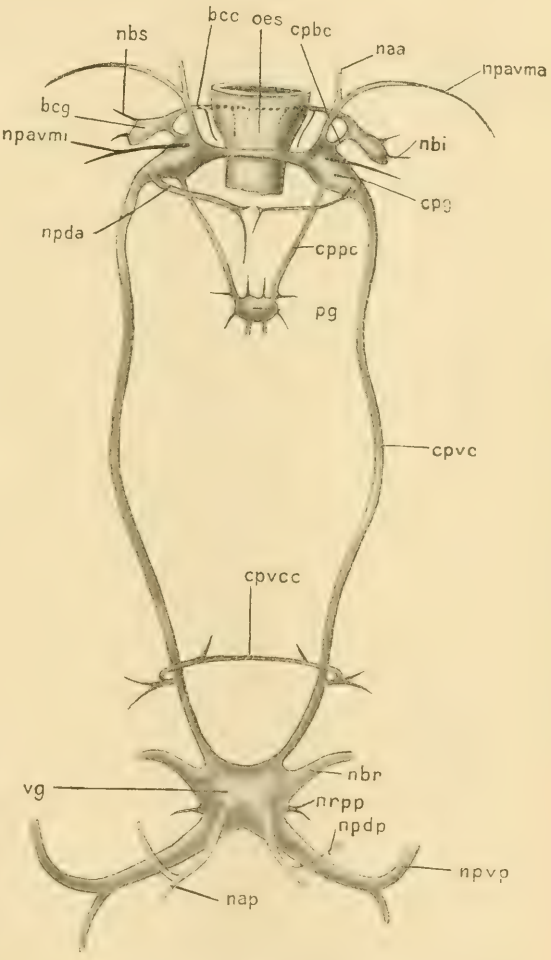


Fig. L.

Fig. L. Nervensystem (leicht schematisiert). 16:1. *bcg* Buccalganglion. *bcc* Commissur zwischen den beiden Buccalganglien. *cpbc* Cerebropleurobuccalconnectiv. *cpg* Cerebropleuralganglion. *cppc* Cerebropleuropedalconnectiv. *cpvc* Cerebropleurovisceralconnectiv. *cpvcc* Commissur zwischen den Cerebropleurovisceralconnectiven. *naa* Nervus adductoris anterioris. *nap* Nervus adductoris posterioris. *nbi* Nervus buccalis inferior. *nbr* Nervus branchialis. *nbs* Nervus buccalis superior. *npavma* Nervus pallialis anterior ventralis major. *npavmi* Nervus pallialis anterior ventralis minor. *npda* Nervus pallialis dorsalis anterior. *npdp* Nervus pallialis dorsalis posterior. *npvp* Nervus pallialis ventralis posterior. *nrpp* Nervus retractoris pedis posterioris. *oes* Ösophagus. *pg* Pedalganglion. *vg* Visceralganglion.

abgelöst hat. Auch sie scheinen wenn auch nur schwache Cilien zu besitzen.

9. Nervensystem.

Das Nervensystem von *Chama iostoma* ist von Anthony untersucht worden (1905, p. 312 u. 313). Es unterscheidet sich in nichts von dem gewöhnlichen Typus. Die Cerebropleuralganglien (Anthony nennt sie Cerebropallealganglien) liegen rechts und links vom Ösophagus und sind durch eine Commissur dorsal über dem Ösophagus miteinander verbunden. Von jedem Cerebropleuralganglion entspringt der vordere Pallealnerv, der der Hinterfläche des Adductor anterior folgt und sich bald nach seinem Entstehen in 2 Äste teilt. Ein kräftiges Connectiv führt zum Visceralganglion an der Vorderfläche des hinteren Adductors, das durch die Vereinigung eines rechten und linken Ganglions entstanden ist. Vom Visceralganglion entspringt der hintere Pallealnerv, der zunächst der Vorderfläche des hinteren Adductors entlang zieht, sich dann in 2 Äste teilt und auf die Hinterfläche des Adductors übertritt. Ferner entsendet das Visceralganglion den Branchialnerv zur Ctenidienachse. Das Cerebropedalconnectiv ist sehr dünn. Vom Pedalganglion gehen mehrere Nerven zum Fuß ab.

In gleicher Anordnung finden wir Cerebropleuralganglion sowie Pedalganglion bei *Chama pellucida*, dagegen liegt das Visceralganglion eine gute Strecke vom hinteren Adductor entfernt weiter vorne auf der Ventralseite der Nieren, etwa in der Mitte ihrer anterioposterioren Erstreckung.

Die Cerebropleuralganglien (Fig. 3, Textfig. L *cpg*) besitzen eine längliche Gestalt, sie divergieren nach hinten zu gegeneinander. Cerebral- und Pleuralganglion sind dicht miteinander verschmolzen und erscheinen als ein vollständig einheitliches Ganglion. Nur in einem Falle glaubte ich in dem äußerlich vollständig einheitlichen Ganglion 2 getrennte Ganglienzentren erkennen zu können. Beide Cerebropleuralganglien sind miteinander durch eine Commissur über dem Ösophagus verbunden. Außer einigen unscheinbaren Nerven, die bereits im umliegenden Bindegewebe verschwinden, entspringen vom Cerebropleuralganglion eine Reihe zumeist kräftiger Nervenstränge.

1. Der Nervus adductoris anterioris (*naa*). Er entspringt gemeinsam mit dem Nervus pallealis anterior ventralis major von der Vorderfläche des Ganglions als ein starker Nerv, wendet sich nach

seinem Freiwerden aus der gemeinsamen Nervenwurzel dorsal zum vorderen Adductor, in dem er nach kurzem Verlauf verschwindet.

2. Der Nervus pallealis anterior ventralis major (*npavma*) zieht zunächst in der äußeren Mundlappenachse nach vorn, gibt dorsal, wie bereits erwähnt, den Nervus adductoris anterioris ab, wendet sich in der Gegend des vorderen Schließmuskels im Bogen ventral, entsendet einen etwas längeren Ast zu dem Drüsenepithel der Manteliunenfläche sowie mehrere kleinere Nerven zu dem darunter gelegenen Bindegewebe. Sobald er auf seinem Laufe der Hinterfläche des vorderen Adductors entlang den ventralen Rand des Muskels erreicht hat, gibt er einen kräftigen Nerven ab, der dem ventralen Rand des Schließmuskels folgend zum vorderen ventralen Mantelrand zieht und sich hier in drei gangliös endigende Nerven spaltet. Der eigentliche Pallealnerv tritt hierauf in den ventralen Mantelrand ein und folgt diesem nach hinten, um dann in den hinteren Pallealnerv überzugehen, so daß zwischen Cerebropleuralganglion und Visceralganglion ein geschlossener Nervenring zustande kommt. Der Pallealnerv ist vielfach von einer gangliösen Scheide umhüllt, ferner sind in ihm zahlreiche Ganglienknötchen von geringer Dicke eingeschaltet, von denen kleinere Nerven zu den Falten des ventralen Mantelrandes führen.

3. Der Nervus pallealis anterior ventralis minor (*npavmi*).

Dieser schwache Nerv geht kurz hinter dem großen ventralen Pallealnerven vom Cerebropleuralganglion ab und wendet sich dem Mantel zu.

4. Das Cerebropleuropedalconnectiv (*cppc*).

Dieser relativ sehr schwache Nervenstrang entsteht mit einheitlicher Wurzel von der Medialseite des Ganglions und zieht die Geschlechtsschläuche, zu denen er kleinere Äste abgibt, durchbohrend auf kürzestem Wege ventral zum Pedalganglion, in das er auf seiner Dorsalseite einmündet. Unmittelbar vor der Stelle, wo das Connectiv in das Pedalganglion eintritt, gibt es jederseits lateral einen schwachen Nerven ab, der zwischen Fußmuskulatur und Geschlechtsschläuchen sich lateral und dorsal wendet, wobei er kleinere Zweige zu den Geschlechtsschläuchen entsendet.

5. Das Cerebropleurobuccalconnectiv (*cpbc*).

Dieser Nerv entspringt auf der Lateralseite des Cerebropleuralganglions. Er endet bereits nahe seinem Ursprung mit einer gangliösen Verdickung, dem Buccalganglion (*bcg*). Der sonst äußerlich einheitliche Nervenstrang war in einem Falle durch zwei eng an-

einander gepreßte Nerven ersetzt, entsprechend dem Aufbau des Cerebropleuralganglions aus zwei verschiedenen Nervenzentren.

6. Der Nervus pallealis dorsalis anterior (*npda*).

Nahe dem hinteren Ende des linken Cerebropleuralganglions entspringt von der Medialseite desselben ein kräftiger Nerv, der sich dorsal und medialwärts über den Ösophagus wendet, sich hier in zwei Äste spaltet, von denen der bedeutendere dem Ösophagus nach hinten folgt, weiter hinten zwischen Magen und Körperwand zu liegen kommt, wobei er bei einzelnen Tieren, bei denen die dorsale Magenwand unmittelbar an das äußere Körperepithel reicht, dem Magenepithel direkt aufliegt. Von Zeit zu Zeit gibt der Nervus pallealis dorsalis anterior kräftige Äste zum dorsalen Mantelrand ab, um zuletzt selbst in ihn einzutreten. Der rechte dorsale Palleal-nerv ist viel schwächer als der linke und reicht auch weniger weit nach hinten. Sein Innervationsgebiet ist auf die vorderen Partien des dorsalen Mantelrandes beschränkt.

7. Das Cerebropleurovisceralconnectiv (*cpvc*).

Es entsteht aus dem Cerebropleuralganglion als dessen posteriore Verlängerung. Gleich bei seiner Entstehung gibt es verschiedene Nerven ab, die alle von sehr unbedeutender Dicke sind und sich bald in der Nachbarschaft verlieren, wendet sich dann schräg nach hinten und ventral, wobei es zunächst dorsal den dorsalen, lateralen Ausläufern der Geschlechtsschläuche aufliegt, kommt alsbald nach innen von den Geschlechtsschläuchen zwischen diese und die Leberschläuche zu liegen, durchbohrt hierauf die Geschlechtsschläuche von vorn dorsal nach hinten ventral, zieht zuletzt durch den vordersten Pericardteil zu den Nierenschläuchen, in die es vorn und ventral jederseits eine tiefe Furche einschneidet, um schließlich in das Visceralganglion auf dessen Vorderseite einzutreten.

Ehe das Connectiv aus den Geschlechtsschläuchen austritt, da, wo Pericard, Niere und Geschlechtsschläuche sich gegenseitig berühren, entspringt lateral vom Connectiv ein kräftiger Nerv, der sich in zwei Äste spaltet, von denen der eine zur Geschlechtsöffnung, der andere zum Anfang des Nierenpericardialschenkels am Pericard tritt. Von der gemeinsamen Nervenwurzel führt eine Commissur zu derjenigen der Gegenseite. Von dieser Commissur geht jederseits mindestens ein Nerv zum Epithel der Gonaden.

Buccalganglion (Fig. 3, Textfig. L *bcg*).

Jederseits lateral vom Cerebropleuralganglion, mit diesem durch ein kurzes Connectiv verbunden, liegt das ziemlich langgestreckte Buccalganglion. Von ihm gehen lateral zwei Nerven aus, ein Nervus buccalis superior (*nbs*), der zum äußeren Mundlappen führt, sowie ein Nervus buccalis inferior (*nbi*), der zum inneren Mundlappen zieht. Beide verlaufen unter dem Epithel der Mundlappeninnenseite, zu dem sie eine größere Anzahl kleinerer Nerven abgeben.

Beide Buccalganglien sind ventral vom Ösophagus durch eine schwache, in ihren lateralen Teilen gangliöse Commissur (*bcc*) verbunden. Von ihr entspringen eine große Anzahl von zarten Nervenzweigen, die an die Ventralseite des Ösophagus herantreten. Unter diesen Nerven besitzt jederseits ein Nervenstrang, der den Ösophagus nach hinten begleitet und bis in die Nähe des Magens verfolgt werden kann, eine etwas größere Stärke.

Das unpaare Pedalganglion (*pg*) liegt an der Basis des Fußes ziemlich genau ventral und etwas nach hinten vom Cerebralganglion. Es ist entstanden durch die Vereinigung zweier getrennter Ganglienzentren, die durch eine starke Quercommissur so innig miteinander verbunden sind, daß äußerlich nur eine mediane Furche auf der Dorsal- wie auf der Ventralseite des Ganglions auf seine Entstehung hindeutet.

Abgesehen von den Cerebropleuropedalconnectiven entspringen vom Pedalganglion eine Reihe meist kräftiger Nervenstränge, die sämtlich zur Fußmuskulatur führen. Von der Vorderfläche des Ganglions geht der Nervus pedalis anterior ab, der die vordere Fußmuskulatur innerviert. Ein zweiter, der Nervus pedalis ventralis, entspringt von der Ventralseite und verbreitet sich in dem mittleren Teil der Fußmuskulatur, der dritte, der Nervus pedalis posterior, führt zu den hinteren Partien der Fußmuskulatur, er versorgt die an der Basis der Fußscheibe gelegenen Muskelfasern ohne wie die beiden anderen in die eigentliche Fußscheibe einzudringen.

Neben diesen Nervenzügen entspringt jederseits lateral vom Ganglion ein unbedeutender Nervus pedalis lateralis, der zur Seitenmuskulatur der Fußbasis führt.

Das Visceralganglion (*vg*) bildet ein einheitliches Nervenzentrum, das nach außen von einer ziemlich gleichmäßig starken Hülle von Ganglienzellen umgeben ist, so daß seine Zusammensetzung

aus 2 gleichen Zentren nur in seiner in lateraler Richtung etwas gestreckten Gestalt zum Ausdruck kommt.

Vom Visceralganglion gehen jederseits folgende Nerven ab:

1. Der Nervus branchialis (*nbr*). Er entspringt von der Vorderfläche lateral als ein kräftiger, gangliöser Nerv, tritt nach kurzem Verlauf nach vorn in die Kiemenachse ein, der er nach hinten eine Strecke folgt, und endet in den Kiemen.

2. Der Nervus pallealis dorsalis posterior (*npdp*). Dieser entspringt von der Dorsalfläche des Ganglions, wendet sich zunächst schräg dorsal nach hinten, bis er auf die Vorderfläche des hinteren Schließmuskels trifft, zieht dann im Bogen zwischen Niere und Adductor dorsal, wendet sich hierauf etwas nach vorn und tritt, sich in mehrere Äste teilend, in den dorsalen Mantelrand ein.

3. Der Nervus adductoris posterioris (*nap*). Dieser kräftige Nerv entsteht gemeinsam mit dem vorigen von dem Visceralganglion, löst sich, sobald beide den dritten Teil der Höhe des Adductor posterior überschritten, vom Pallealnerv los, dringt in den Schließmuskel ein und verzweigt sich in ihm.

4. Der Nervus retractoris pedis posterioris (*nrpp*). Dieser schwache Nerv geht auf der Lateralseite des Ganglions ab und führt zu dem Musculus retractor pedis posterior.

5. Der Nervus pallealis ventralis posterior (*npvp*). Dieser Nerv entsteht dadurch, daß sich das Visceralganglion nach hinten in 2 kräftige Nervenstränge spaltet, die gegeneinander divergierend zwischen Niere und Körperepithel nach hinten ziehen. Sobald der Nerv jederseits die Vorderfläche des Adductor posterior erreicht hat, gibt er median einen starken Ast ab, der dem Adductor bis zum Ventralrande folgt, dann auf die Hinterfläche des Adductors übertritt und zuletzt in den Mantelrand eintritt, dessen hinterste Partien er innerviert. Dieser Seitenast besitzt eine Reihe gangliöser Verdickungen, von denen kleinere Nervenäste mit oftmals gangliöser Endigung ausgehen. Der eigentliche Nervus pallealis ventralis posterior folgt noch eine kurze Strecke der Vorderfläche des Adductor posterior, um dann in den ventralen Mantelrand einzutreten, dem er nach vorn bis zu seinem Übergang in den Nervus pallealis ventralis anterior major auf der Innenseite folgt.

In der Anordnung des Nervensystems von *Chama iostoma* und *Chama pellucida* scheinen bedeutende Abweichungen zu herrschen, doch will ich von eingehenderem Vergleich dieser Verhältnisse absehen. Ich möchte jedoch auf verschiedene ungewöhnliche Bildungen

hinweisen, die meines Erachtens ein größeres theoretisches Interesse besitzen. Hierzu gehört vor allem die Ausbildung von Buccalganglien, die mit dem Cerebropleuralganglion durch ein Connectiv verbunden sind, unter dem Ösophagus eine teilweise gangliöse Commissur besitzen, von der zahlreiche Nerven zum Ösophagus führen. Ein ähnliches Ganglion mit Querverbindung unter dem Ösophagus, von der Nerven zum Darmtractus führen, hat Mayoux (1886, p. 100) bei *Meleagrina margaritifera* vorgefunden. Seine Angaben, denen übrigens keine Abbildung beigegeben ist, werden von Pelseneer, der 1891 *Meleagrina margaritifera* untersuchte, bestritten. Nach letzterem Autor empfängt der Darmtractus seine Innervierung vom Cerebropleurovisceral-Connectiv aus. Igel, der 1907 im Zoologischen Institut der hiesigen Universität eine Arbeit über die Anatomie von *Phascolicama magellanica* anfertigte, fand auf der Innenseite des Cerebralganglions ein relativ ansehnliches Buccalganglion, das durch eine Commissur unter dem Ösophagus mit dem der Gegenseite verknüpft ist, lateral einen Nerven abgibt, der vermutlich die Mundlappen innerviert, ferner nach hinten einen Nervus sympathicus entsendet, der dem Magenepithel zusteuert.

Gleichfalls von theoretischem Wert erscheint mir der Abgang einer starken Nervenwurzel vom Visceralconnectiv vor dem Beginn des Pericards, die sich gleich bei ihrem Ursprung in 2 Äste, die zur Geschlechtsöffnung sowie zum Anfang des Nierenpericardialschenkels am Pericard gehen, spaltet und mit der entsprechenden Nervenwurzel der Gegenseite durch eine Commissur, von der Nerven zum Gonadenepithel führen, in Verbindung steht. An gleicher Stelle hat Moquin-Tandon (1854, p. 265) bei einer Reihe von Muscheln (*Unio margaritifera*, *pictorum*, *requienii*, *tumidus*, *ater*, *Anodonta piscinalis*, *cygnea* und *anatina*) sogenannte mediane Ganglien festgestellt, die hauptsächlich Nerven zu den Geschlechtsorganen abgeben. Ähnliche Ganglien finden sich auch bei *Cardium* und *Mya* (Lang, 1900, p. 225). Ferner liegt bei *Dreissensia polymorpha* (Babor 1895) jederseits unmittelbar vor dem Visceralganglion auf dem Visceralconnectiv ein kleines akzessorisches Ganglion, das mit dem der Gegenseite durch eine Commissur verbunden ist, von der mehrere Nerven zu den Eingeweiden gehen.

In all diesen Fällen führen vom Visceralconnectiv Nerven zu den Eingeweiden, und zwar hauptsächlich zu den Geschlechtsorganen. In der Anordnung dieser Nerven herrscht jedoch eine große Mannigfaltigkeit. Es kann jederseits auf dem Visceralconnectiv ein soge-

nanntes medianes Ganglion ausgebildet sein, das dann die Ausgangsstelle für die Nerven bildet. Es können ferner rechtes und linkes Ganglion miteinander durch eine Commissur verbunden sein, die dann die Nerven abgibt. Es können schließlich die Ganglien fehlen, dafür aber eine Commissur zwischen rechtem und linkem Visceralconnectiv vorhanden sein, von der dann die Nerven entspringen. Selbst bei denjenigen Muscheln, bei denen die medianen Ganglien zur Ausbildung gelangen, scheint ihr Vorkommen Schwankungen unterworfen zu sein. Wenigstens berichtet Latter (1903, p. 623), daß bei *Anodonta cygnea* dieses Ganglion durch Herrn Prof. Hartog an einem oder beiden Cerebrovisceralconnectiven vorgefunden wurde, daß dagegen Howes bei einer Nachuntersuchung der gleichen Species eine derartige gangliöse Anschwellung nicht beobachtete, während ein Schüler von Latter bei *Anodonta* bei einer zeitlich späteren Untersuchung auf dem linken Cerebrovisceralconnectiv eine gangliöse Verdickung feststellte.

Latter glaubt, daß dieses Ganglion das Pleuralganglion sei. Diese Ansicht glaube ich ablehnen zu müssen, da Stempell (1898, p. 403) bei den Nuculiden eine Zweiteilung des Cerebropleuralganglions in seine beiden Bestandteile angedeutet fand, ferner in dem äußerlich einheitlichen Ganglion bei *Solemya* (1899a, p. 146) beide Nervenzentren nachweisen konnte. Es erscheint auch nicht angängig, diese medianen Ganglien mit den Parietalganglien der Gastropoden zu homologisieren, da letztere ein ganz anderes Innervationsgebiet besitzen.

Burne (1904) stellt die Theorie auf, daß das Nervensystem der Lamellibranchier auf eine Urform ähnlich dem Nervensystem der Chitoniden zurückzuführen sei, bei denen die Ganglienzellen gleichmäßig auf die Pedal- und Visceralstränge verteilt sind, ferner Querverbindungen zwischen den Pedalsträngen verlaufen sowie Verbindungen zwischen den Pedal- und Visceralsträngen in großer Anzahl vorhanden sind. Als Beweis für seine Ansicht führt Burne das von Latter angegebene Vorkommen eines Ganglions auf dem Visceralconnectiv von *Anodonta cygnea* an, ferner die Tatsache, daß bei *Nucula nucleus* nach seinen eigenen Untersuchungen innerhalb des Pedalganglions zwei Commissuren vorhanden sind, die er als Homologa der zahlreichen Commissuren zwischen den Pedalsträngen der Chitoniden erklärt. Von dieser Voraussetzung ausgehend nimmt Burne an, daß der dünne Nerv, der nach Stempell bei den Nuculiden gleichzeitig mit dem doppelteiligen Cerebropleuropedal-Connectiv

vom Cerebropleuralganglion entspringt und nach kurzer Selbständigkeit wieder mit dem Cerebropleuropedal-Connectiv verschmilzt und von Stempell als frei gebliebener Teil des Nervus otocysticus aufgefaßt wird, in Wirklichkeit einen Verbindungsstrang zwischen den Pedal- und Visceralsträngen des Urtypus darstelle.

Im Sinne von Burne läßt sich vielleicht auch ein auffallender Befund bei *Spondylus lazardii* deuten, wenn gleich sein Vorhandensein, weil vereinzelt, nicht allzu große Beweiskraft besitzt, zumal diese Bildung möglicherweise auch erst sekundär entstanden sein kann. Bei dieser Muschel hat Hardiviller (1893, p. 250) vor dem Visceralganglion ein kleines Ganglion entdeckt, das sowohl mit dem Visceralganglion wie dem Pedalganglion in Verbindung steht. Möglicherweise handelt es sich hier um ein Connectiv ähnlich denjenigen, die von den Pedalsträngen der Chitoniden zu den Visceralsträngen führen.

Verschiedene Autoren, so Thiele (1902), vertreten die Ansicht, daß die Lamellibranchier von den Solenogastres abzuleiten seien. Inwieweit läßt sich nun diese Annahme für das Nervensystem der Muscheln begründen? Alle die Tatsachen, die zugunsten der Ableitung des Lamellibranchiernervensystems von dem der Chitoniden angeführt worden sind, können in gleicher Weise für die Theorie in Anspruch genommen werden, daß die Urform des Lamellibranchiernervensystems dem der heutigen Solenogastres ähnlich gewesen sei. Denn auch bei den Solenogastres finden wir Ganglienzellen auf Pedal- wie Visceralsträngen zerstreut vor, ferner sind Querverbindungen zwischen rechtem und linkem Pedalstrang sowie zwischen Pedalstrang und Visceralstrang in großer Anzahl vorhanden.

Von Bedeutung für die Streitfrage, ob das Nervensystem der Chitoniden oder der Solenogastres dem Urtypus desjenigen der Muscheln näher stehe, sind nur die Teile, in denen sich das Nervensystem der Chitoniden und Solenogastres unterscheiden.

Bei den Chitoniden[1]) umgibt das Vorderende des Ösophagus ein einheitlicher Schlundring, von dessen oberer Hälfte (dem Cerebralhalbring) die Visceral- wie Pedalstränge nach hinten führen und von dessen ventralem Teil (dem unteren Schlundhalbring) Connective zu den beiden Buccalganglien sowie zu den beiden Subradularganglien ziehen. Bei den Solenogastres finden wir am Vorderende

1) Diese sowie die weiteren Angaben über das Nervensystem der Amphineuren sind aus dem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere von Lang (1900) entnommen.

des Ösophagus zwei vordere Ganglien, von denen die Pedal- wie Visceralconnective abgehen. Diese vorderen Ganglien sind die vereinigten Cerebropleuralganglien, öfters auch sind Cerebral- und Pleuralganglien gesondert. Ebenso wie bei den Solenogastres liegen die Verhältnisse bei den Muscheltieren. Jederseits führt vom Cerebralganglion der Solenogastres ein Connectiv zu dem Buccalganglion, das mit dem der Gegenseite durch eine Commissur verbunden ist und Nerven nach hinten zum Vorderdarm abgibt. Bei *Phaseolicama magellanica* sowie bei *Chama pellucida* ist ein Buccalnervensystem in genau derselben Weise ausgebildet.

Bei den Chitoniden sind rechter und linker Visceralstrang ihrer ganzen Länge nach mit Ganglienzellen besetzt, sie gehen hinten über dem Enddarm ineinander über. Die Visceralstränge der Solenogastres weisen daneben noch zahlreiche gangliöse Verdickungen auf, bei einzelnen Formen, so bei *Proneomenia sluiteri*, sind diese Ganglien auf den Endabschnitt des Stranges lokalisiert, bei *Proneomenia* sind es ihrer drei, von denen die zwei letzten durch eine Quercommissur über dem Darm miteinander verbunden sind. Bei den Muscheln enden die Visceralconnective mit den Visceralganglien, die unter sich durch eine unter dem Darm verlaufende Commissur verknüpft sind. Auch da, wo die beiden Visceralganglien miteinander zu einem einzigen Ganglion verschmolzen sind, läßt sich dessen Entstehung aus zwei getrennten Ganglienzentren nachweisen. In dem Umstande, daß die Commissur der Visceralganglien bei den Muscheln unter dem Darm hindurchführt, erwächst in beiden Fällen, ob man nun das Nervensystem der Lamellibranchier von dem der Chitoniden oder Solenogastres ableitet, eine bisher ungelöste Schwierigkeit. Bei einer Reihe von Muscheln sind auf dem Visceralconnectiv die sogenannten medianen Ganglien ausgebildet. Ferner finden wir bei *Dreissensia polymorpha* zwischen den akzessorischen Ganglien der Visceralconnective sowie bei *Chama pellucida* zwischen den beiden Connectiven Querverbindungen vor. Da diese Querverbindungen gleichfalls unter dem Darm hindurchführen, so erscheint es zweifelhaft, ob eine Homologisierung derselben etwa mit der Commissur zwischen den beiden vorletzten Ganglien auf dem Visceralstrang von *Proneomenia*, die sonst sehr nahe läge, berechtigt ist.

10. Sinnesorgane.

Otocysten. Ähnlich wie bei den Mytiliden (List, p. 221) ist ihre Lage ziemlich versteckt, so daß ihr Vorhandensein bei flüch-

tigem Studium leicht entgeht. Sie liegen in geringer Entfernung seitlich vom Pedalganglion, zumeist in gleicher Höhe mit dem dorsalen Rand des Ganglions. Ihre Höhenlage ist jedoch leichten Schwankungen unterworfen, die durch die etwas wechselnde Erstreckung der Gonaden gegen den Fuß zu bedingt sind. Die Otocyste hat die Gestalt eines ovalen Bläschens. Das Epithel der Wände dieses Bläschens besteht aus niedrigen Zellen, deren Grenzen nicht deutlich zu erkennen sind. Man sieht gewöhnlich nur den großen, ovalen Kern, in ihm den intensiv gefärbten Nucleolus. Ein leichtes Gerinnsel auf den Zellen läßt vermuten, daß sie beim lebenden Tiere Flimmern tragen. Die Höhe des Epithels ist an den einzelnen Stellen verschieden, jedoch vermochte ich die Ausbildung einer Crista acustica nicht festzustellen. In der Otocystenhöhle liegt ein verhältnismäßig großer Otolith, der sich in Hämatoxylin dunkel färbt. Da alle Tiere zwecks Entfernung der Schale vorher mit Pikrinsalpetersäure behandelt wurden, so ist er zweifellos organischer Natur und ein Ausscheidungsprodukt des Otocystenepithels. Eine Verbindung der Otocyste mit der Außenwelt ist nicht vorhanden.

Osphradium. Das Osphradium liegt an typischer Stelle an der Medianseite der Ctenidienachse sowie der Außenseite des Körpers, immer in inniger Beziehung zu dem Visceralganglion sowie dem Nervus branchialis. Direkt ventral vom Visceralganglion ein unpaarer Epithelstreifen, teilt es sich nach vorn in einen rechten und linken Streifen, die jederseits dem Nervus branchialis, auf seiner Außenseite aufliegend, bis zu seinem Eintritt in die Ctenidienachse folgen. Auf der Medialseite der Ctenidienachse begleitet das Osphradialepithel den Nerven noch eine kurze Strecke, nachdem sich die Ctenidienachse vom Körper losgelöst hat, nach hinten. Das ganze Sinnesorgan besteht in einer Verdickung des Epithels von mäßiger Breite. Die Höhe der Zellen beträgt etwa das Doppelte von derjenigen der Nachbarzellen. Ihrer Gestalt nach sind es Prismenzellen. Der längliche Kern liegt basal, die distale Hälfte des Zellraumes ist erfüllt von gelben Pigmentkörnern, nach außen wird das ganze Epithel überzogen von einer dicken, doppelt konturierten Cuticula. Ein leichtes Gerinnsel, das sich auf der Außenfläche des Osphradiums befindet, deutet auf das Vorhandensein von Cilien. Nach List (l. c., p. 239) rührt dieses Gerinnsel jedoch von freien Nervenendigungen her, die aus den Ganglienzellen des Nervus branchialis bzw. des Visceralganglions stammen. Die Innervierung

des Osphradialepithels erfolgt von den Ganglienzellen des Visceralganglions bzw. des Nervus branchialis aus, der nach Freidenfeld's Untersuchungen an *Anodonta* (1897) ein selbständiges sensomotorisches Zentrum darstellt. Bei *Chama pellucida* besitzt der Branchialnerv auf der dem Mantelraum zugekehrten Seite einen reichlichen Belag von Ganglienzellen. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch bei den Mytiliden (List, l. c., p. 234), während bei einer Reihe anderer Muscheln (vgl. Stempell, 1898, p. 408, 1899, p. 153; Igel, 1907, p. 38) das Osphradium keine so hohe Ausbildung aufweist.

Die Funktion des Osphradiums ist bis zur Stunde noch nicht mit völliger Sicherheit festgestellt. Spengel, der dieses Organ als erster genauer beschrieb, glaubte, daß es Geruchsempfindung vermittle oder, allgemeiner ausgedrückt, ein chemisches Sinnesorgan sei. In neuerer Zeit (1897) hat Freidenfeld sich eingehender mit dem Studium des Problems befaßt und die überraschende Ansicht ausgesprochen, daß das Osphradium überhaupt keine spezifische Funktion besitze und bei den höheren Acephalen ein rudimentäres Organ darstelle.

Haarsinnesorgan. Den ganzen ventralen Mantelrand entlang sitzen auf der Außenfläche der freien Innenfalte sowie der Ventralseite der Mantelrandcommissuren kleine Tentakel, deren distales Ende knopfförmig verdickt ist. In größerer Zahl stehen diese Tentakel in der Inspirationsöffnung sowie in der Exspirationsöffnung, und zwar in beiden am dichtesten in der Nähe der beide trennenden Mantelrandcommissur. Der knopfförmig verdickte Teil besitzt in der Mitte seiner Außenfläche eine grübchenförmige Einsenkung (Fig. 10). Aus dieser entspringt ein Bündel feiner Haare (*Sh*) von etwa 25—30 μ Länge. An günstigen Präparaten lassen sich diese Haare zwischen den Epithelzellen hindurch bis ins subepitheliale Gewebe verfolgen, wo sie in längliche Zellen (*Snz*) ausmünden, die in einem Haufen vereinigt die Epithelgrube umschließen. Zu diesen Zellen führen feine Fasern, jedenfalls Nervenfasern (*Nf*), die vom Nervus pallealis ventralis major entspringen dürften, da dieser in geringer Entfernung vorbeiführt.

In seiner Lage und äußeren Erscheinung gleicht das ganze Gebilde auffallend dem von Drost bei *Cardium edule* entdeckten Haarsinnesorgan (Drost, 1887, p. 175), das in der Folgezeit dann von einer Reihe weiterer Autoren untersucht wurde, von denen ich Rawitz, Johnston, Zugmayer und Weber mit Namen anführen will. Trotzdem diese Forscher das Haarsinnesorgan bei ein und derselben

Muschelspecies untersuchten, ist die Frage nach der genaueren histologischen Zusammensetzung dieses Organs ungeklärt, insbesondere auch die Deutung der einzelnen Bestandteile noch unentschieden, da die Beobachtungen der einzelnen Autoren bei der Subtilität des Organs sehr weit auseinander gehen.

Drost hält die oben erwähnten länglichen Zellen im subepithelialen Gewebe für Ganglienzellen. Das Epithel der Grube setzt sich nach ihm aus regelmäßig alternierenden, äußerst schmalen Sinneszellen mit distalem Kern und gewöhnlichen Epithelzellen (Stützzellen) zusammen. Von ersteren entspringen die Sinneshaare, die Sinneszellen werden von dem Ganglion aus innerviert.

Die Angaben Drost's werden von Rawitz (1892, III, p. 39) in der Hauptsache bestätigt. Doch liegen nach ihm die Sinneszellen unmittelbar nebeneinander, ohne daß Stützzellen interpoliert wären. Der Kern der Sinneszelle liegt basal.

Die Angaben Johnston's (1900, p. 230—238) unterscheiden sich nicht wesentlich von denen Drost's.

Nach Zugmayer (1904) kommt im Epithel der Grube ein doppelter Ring von Sinneszellen vor. Die Sinneszellen sind etwas niedriger als die benachbarten Epithelzellen.

Im Gegensatz zu den bisher erwähnten Autoren bestreitet Weber (1908, p. 24) das Vorhandensein von Sinneszellen im Epithel der Grube selbst überhaupt. Ein Ganglion ist gleichfalls nicht vorhanden, die Zellen, die von den früheren Autoren für Ganglienzellen angesehen wurden und die er als keulenförmige Zellen bezeichnet, sind epitheloide Sinnesnervenzellen, die in die Tiefe gesunken sind und, mit ihren Sinneshaaren zwischen den Epithelzellen durchbrechend, mit der Außenwelt in Verbindung stehen. Diese epitheloiden Sinnesnervenzellen werden innerviert von einem feinen Nerven, der sich trichterartig teilt und dessen Fasern zu den Kernen der Haarsinneszellen führen.

Bei *Chama pellucida* besitzt das Haarsinnesorgan den gleichen Aufbau, wie er bei *Cardium edule* für dasselbe Organ von Weber angegeben wurde. Der Deutung der einzelnen Teile des Organs durch Weber möchte ich mich vollständig anschließen. Die Funktion dieses Organs ist nach Weber eine rein chemische.

Rudimentäre Kopfaugen, wie sie Pelseneer (1899) bei einer Reihe von Muscheln vorgefunden, habe ich bei *Chama pellucida* nicht feststellen können.

Bezüglich des pallialen Sinnesorgans habe ich bei Be-

sprechung des Mantels darauf hingewiesen, daß in dem drüsig differenzierten Epithel Sinneszellen mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden konnten.

11. Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

Die Mundlappen weisen auf ihrer Innenseite zahlreiche Leisten auf, die durch tiefe Rinnen (Hauptrinnen) voneinander geschieden sind. Jede Leiste besitzt an ihrer lateralen Fläche eine sekundäre Leiste (Seitenwulst). Hauptleiste wie sekundäre Leiste haben einen hohen Epithelbelag und kräftige Cilien, beide stehen jedenfalls im Dienste der Strudelbewegung. Da bei den Mundlappen eine zur Mundrinne zuführende sowie eine von ihr wegführende Wasserströmung beobachtet werden, so liegt es nahe anzunehmen, daß Hauptleiste und sekundäre Leiste bei der Strudelbewegung in entgegengesetztem Sinne tätig sind. In der Nähe der Hauptrinne besitzt die Hauptleiste eine Einschnürung, die durch Höhenabnahme der Epithelzellen veranlaßt wird. Diese Einschnürung ermöglicht als eine Art Gelenk eine Bewegung der Hauptleiste gegen die Mundrinne zu, so daß der Seitenwulst der Nachbarleiste von ihr überdeckt und somit von der Strudeltätigkeit ausgeschlossen werden kann.

Bei seinem Austritt aus dem Magen ist das Darmrohr durch einen dorsalen sowie einen ventralen Längswulst in 2 ungleiche Halbrinnen geschieden, die unter sich durch einen schmalen Längsspalt in Kommunikation stehen (Magendarm List's). Die linke, engere Halbrinne ist der eigentliche Dünndarm, die rechte, weitere Halbrinne entspricht dem Krystallstielcöcum. Der Krystallstiel wird von der Mittelpartie der Längswülste secerniert (gegen Mitra) und durch das Borstenepithel der rechten Halbrinne in den Magen vorgeschoben (nach List).

Der Magendarm stellt ein primitives Stadium dar. Aus ihm ist durch teilweise oder gänzliche Trennung seiner beiden Bestandteile der höhere Zustand hervorgegangen, wie wir ihn bei vielen Muscheln in der Ausbildung eines teilweise oder vollständig selbständigen Krystallstielcöcums vorfinden (zum Teil mit Mitra).

Die Trennung des Magendarms in Dünndarm und Krystallstielcöcum geht so vonstatten, daß die Dünndarmhalbrinne sich nahe den beiden Längswülsten der Länge nach durchschnürt, so daß ein Teil des Lumens der Dünndarmhalbrinne in das Krystallstielcöcum mit einbezogen wird, also nicht durch einfache Verwachsung der freien Wulsträndер (gegen Mitra).

Drüsige Differenzierungen, die als Pericardialdrüsen im Sinne Grobben's bezeichnet werden müssen, finden sich im Epithel von Blindsäckchen, die von dem Vorderteil des Pericards sich seitlich ausstülpen, ferner als Überzug der Atriumwand sowie des Ventrikels, also an 3 verschiedenen Stellen.

Im Anfangsteil der Aorta anterior befindet sich bei *Chama pellucida* wie bei den Chamiden überhaupt eine bulböse Erweiterung, die jedoch von keinerlei Mukulatur durchsetzt wird und deshalb nicht als Bulbus arteriosus (Grobben) bezeichnet werden darf. Ebenso wie bei den übrigen Chamiden ist an der Austrittsstelle der vorderen Aorta aus dem Ventrikel eine Klappe entwickelt. Eine weitere Klappe ist am Anfangsteil der hinteren Aorta ausgebildet, die bisher noch bei keiner Chamide beobachtet worden ist.

Im Gegensatz zu *Anodonta*, wo die Nephridien zum größten Teil ventral vom Pericard gelegen sind, befindet sich die Niere von *Chama pellucida* fast vollständig hinter dem Pericard in dem Zwischenraum zwischen diesem und dem Adductor posterior. Der Pericardialschenkel ist kanalartig ausgebildet, der Außensack (die Vorhöhle) hat die Gestalt eines weiten Sackes. In genau umgekehrter Weise wie bei *Anodonta* besitzt der Außensack excretorisches Epithel, der Pericardialschenkel gewöhnliches Wimperepithel. Rechter und linker Außensack stehen miteinander in weiter Kommunikation, während nach Anthony bei den von ihm untersuchten Formen beide Nierenschläuche vollständig getrennt sind.

Von besonderer Wichtigkeit dürfte die Ausbildung des buccalen Nervensystems von *Chama pellucida* sein, da dieses bisher nur von einer Muschelspecies unbestritten nachgewiesen ist. Jederseits vom Cerebropleuralganglion und mit diesem durch ein kurzes Connectiv verbunden liegt das Buccalganglion, das mit dem der Gegenseite durch eine Commissur unter dem Ösophagus zusammenhängt. Von dieser Commissur gehen zahlreiche Nerven zum Ösophagus. Bis jetzt ist bloß bei *Phaseolicama magellanica* das buccale Nervensystem aufgefunden worden. Ob es bei *Meleagrina margaritifera* ausgebildet ist, dürfte einstweilen noch strittig sein, da die dahin gehenden Angaben Mayoux's von Pelseneer für unrichtig erklärt worden sind.

Zwischen den beiden Visceralconnectiven findet sich an einer Stelle, wo bei einer Reihe von Muscheln die medianen Ganglien liegen, eine Commissur, von der Nerven mit ähnlichem Innervationsgebiet wie es die medianen Ganglien besitzen, entspringen. Bei *Dreissensia polymorpha* liegt unmittelbar vor dem Visceralganglion ein kleines,

akzessorisches Ganglion, das mit dem der gegenüberliegenden Seite durch eine Commissur verbunden ist, von der Nerven zu den Eingeweiden führen. Die Ähnlichkeit zwischen diesen drei Bildungen legt die Vermutung nahe, daß sie auf eine gleiche Uranlage zurückzuführen, also homologe Bildungen sind.

Vorausgesetzt, daß die Ableitung des Nervensystems der Muscheln von demjenigen der Amphineuren überhaupt berechtigt ist, so glaube ich, daß dieser Urtypus nicht demjenigen der Chitoniden (Burne), sondern dem der Solenogastres ähnlich gewesen sei.

Vorliegende Untersuchung wurde im Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W. unter Anleitung des Herrn Prof. Dr. Stempell durchgeführt. Für die gütige Überlassung des Materials bin ich Herrn Prof. Dr. Plate in Jena zu großem Danke verpflichtet. Herzlichsten Dank schulde ich insbesondere Herrn Prof. Dr. Stempell, der meine Untersuchungen jederzeit mit größtem Interesse verfolgte und mir mit gutem Rat zur Seite stand. Vielmals danke ich auch dem Assistenten am Zoologischen Institut Herrn Dr. Jakobfeuerborn für seine zahlreichen freundlichen Gefälligkeiten.

Literaturverzeichnis.

1791—1795. Poli, Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatomia, 3 Bde.

1834. Broderip, Description of some species of Chama, in: Proc. zool. Soc. London, Vol. 2.

1854. de Lacaze-Duthiers, H., Recherches sur les organes génitaux des Acéphales, in: Ann. Sc. nat. (4), Zool., Vol. 2.

1854. Moquin-Tandon, Note sur une nouvelle paire de ganglions, observée dans le système nerveux des Mollusques acéphales, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 39.

1856—1859. Woodward, A Manual of the Mollusca.

1861. Blanchard, L'organisation du règne animal. Moll. acéphales.

1881. Hazay, J., Die Molluskenfauna von Budapest. 2. Biol. Teil. Zur Entwicklung und Lebensgeschichte der Land- und Süßwassermollusken, Cassel 1881.

1881. Spengel, J. W., Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Ein Beitrag zur Erkenntnis der Einheit des Molluskentypus, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35.

1883. Möbius, Trypanosoma Balbiani Certes im Krystallstiel schleswig-holsteinischer Austern, in: Zool. Anz., Jg. 6.

1885. Barrois, Th., Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches. Thèses Fac. Sc. Paris.

1886. Frenzel, Mikrographie der Mitteldarmdrüse der Mollusken, 1. Teil, in: Nova Acta Acad. Leop. Carol., Vol. 48.

1886. Mayoux, L'existence d'un rudiment céphalique, d'un système nerveux stomato-gastrique et quelques autres particularités morphologiques de la Pintadine, in: Bull. Soc. philomath. Paris (7), Vol. 10.

1886. Thiele, Joh., Die Mundlappen der Lamellibranchiaten, in: Z. wiss. Zool., Vol. 44.

1887. Drost, Über das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel (Cardium edule) etc., in: Morphol. Jahrb., Vol. 12.

1887. Fischer, Manuel de Conchyliogie, Paris.

1887. Thiele, Joh., Ein neues Sinnesorgan bei den Lamellibranchiaten, Vorl. Mitt., in: Zool. Anz., Jg. 10.

1888. Grobben, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 7.

1888. Haseloff, Über den Krystallstiel der Muscheln nach Untersuchung verschiedener Arten der Kieler Bucht. Inaug.-Diss., Kiel.

1889. Kowalevsky, Beiträge zur Kenntnis der Excretionsorgane, in: Biol. Ctrbl., Vol. 9.

1889. Pelseneer, Sur la classification phylogénétique des Pélécypodes, in: Bull. sc. France Belgique, Vol. 20.

1889. Thiele, Joh., Die abdominalen Sinnesorgane der Lamellibranchiaten, in: Z. wiss. Zool., Vol. 48.

1890. Barrois, Th., Le style crystallin des Lamellibranches, in: Rev. biol. Nord France.

1890. Jackson, Phylogeny of the Pelecypoda. The Aviculidae and their allies, in: Mem. Boston Soc. nat. Hist., Vol. 4.

1890. Ménégaux, A., Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins. Thèse. Besançon.

1891. Grobben, Über den Bulbus arteriosus und die Aortenklappen der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 9.

1891. Pelseneer, Contribution à l'étude des Lamellibranches, in: Arch. Biol., Vol. 11.

1892. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen. 3. Teil. Siphoniata, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 27.

1893. Hardiviller, Sur quelques faits qui permettent de rapprocher le système nerveux central des Lamellibranches de celui des Gastéropodes, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 117, No. 4.

1893. Kent, Saville, The great Barrier Reef of Australia.

1894. Grobben, Zur Kenntnis der Morphologie, der Verwandtschaftsverhältnisse und des Systems der Mollusken, in: SB. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Vol. 103.

1894. Kishinouye, K., Note on the eyes of Cardium muticum Reeve, in: Journ. Coll. Sc. Tokyo, Vol. 6.

1895. Babor, J. F., Über das Centralnervensystem von Dreissensia polymorpha, in: SB. böhm. Ges. Wiss., math.-nat. Cl., Vol. 48.

1895. Munier-Chalmas, Note préliminaire sur le développement de la charnière des Acéphales, in: Bull. Soc. géol. Paris.

1897. Bernard, Félix, Sur la signification morphologique des dents de la charnière chez les Lamellibranches, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 125.

1897. Freidenfeld, Das centrale Nervensystem von Anodonta (Vorläufige Mitteilung), in: Biol. Ctrbl., Vol. 17.

1897. Plate, Gibt es septibranchiate Muscheln?, in: SB. Ges. naturf. Frde. Berlin.

1897. Thiele, Joh., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, in: Z. wiss. Zool., Vol. 62.

1898. Rice, E., Die systematische Verwertbarkeit der Kiemen bei den Lamellibranchiaten, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 31.

1898. Stempell, Beiträge zur Kenntniss der Nuculiden, in: Zool. Jahrb., Suppl. 4.

1899. Beuk, St., Zur Kenntnis des Baues der Niere und der Morphologie von Teredo L., in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 11.

1899. Drew, Gilman A., Some observations on the habits, anatomy and embryology of membres of the Protobranchia, in: Anat. Anz., Vol. 15.

1899. Pelseneer. Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches, in: Arch. Biol., Vol. 16.

1899a. Stempell, Zur Anatomie von Solemya togata Poli, in: Zool. Jahrb, Vol. 13, Anat.

1899b. —, Muscheln der Sammlung Plate, in: Zool. Jahrb., Vol. 13, Syst.

1900. Cuénot, L'excrétion chez les Mollusques, in: Arch. Biol., Vol. 16.

1900. Johnstone, On the structure and life history of the comm. Cockle (*Cardium edule*) with on App. on the Lancashire Cockle fisheries. Rep. 1899. Lancashire sea Fish., in: Trans. Liverpool. biol. Soc., Vol. 16, 1900.

1900. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Lief. 1: Mollusca.

1900. Rice, E., Fusion of filaments in the Lamellibranch gill, in: Biol. Bull., Vol. 2.

1900. Stempell, Über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen, in: Biol. Ctrbl., Vol. 20.

1901. Drew, Gilman A., The life-history of Nucula delphinodonta, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 44.

1901. Mitra, The crystalline style of Lamellibranchia, ibid. (N. S.), Vol. 44.

1901. Thiele, Joh., Über die phylogenetische Entstehung und die Formentwicklung der Molluskenschale, in: Biol. Ctrbl., Vol. 21, No. 9.

1902. Lang, A., Fünfundneunzig Thesen über den phylogenetischen Ursprung und die morphologische Bedeutung der Centralteile des Blutgefäßsystemes der Tiere, in: Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich, Jg. 47.

1902. List, Die Mytiliden des Golfes von Neapel, in: Fauna Flora Neapel, Monogr. 27.

1902. Reis, Das Ligament der Bivalven, in: Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, Jg. 58.

1902. Thiele, Joh., Die systematische Stellung der Solenogastren und und die Phylogenie der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 72.

1903. Latter, Oswald H., The nervous system of Anodonta cygnea, in: Nature, Vol. 68.

1903. Pelseneer, Mollusques, in: Result. Belgica, Zool.

1903. Ridewood, On the structure of the gills of the Lamellibranchia, in: Phil. Trans. Roy. Soc. London, Vol. 195 (B).

1903. Stenta, Zur Kenntnis der Strömungen im Mantelraum der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 14.

1904. Anthony, Forme et structure des muscles adducteurs des Mollusques acéphales, in: Bull. Soc. philom. Paris (9), Vol. 6.

1904. Burne, The nervous system of the Pelecypoda, in: Proc. malacol. Soc. London, Vol. 6.

1904. Zugmayer, Über Sinnesorgane an den Tentakeln des Genus Cardium, in: Z. wiss. Zool., Vol. 76.

1905. Anthony, Influence de la fixation pleurothétique sur la morphologie des Mollusques acéphales dimyaires, in: Ann. Sc. nat. (9), Zool., Vol. 1.

1905. Wallengren, Zur Biologie der Muscheln. I. Die Wasserströmungen, in: Acta Univ. Lund (N. F.), Afd. 2, Vol. 1, No. 2. II. Die Nahrungsaufnahme, ibid., No. 3.

1907. Igel, Über die Anatomie von Phaseolicama magellanica Rousseau, Inaug.-Diss. Münster, 1907; mit Tafeln in: Zool. Jahrb., Vol. 26, Anat., 1908.

1907. Pelseneer, La concentration du système nerveux chez les Lamellibranches, in: Bull. Acad. Sc. Belg., Classe Sc.

1908. —, Les yeux branchiaux des Lamellibranches, ibid.

1908. Weber, Über Sinnesorgane des Genus Cardium, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 17.

1908. Schneider, Leitfaden für das mikroskopische Praktikum der Tiere.

1911. Stempell, Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum, Jena.

1912. Odhner, Nils, Morphologische und phylogenetische Untersuchungen über die Nephridien der Lamellibranchier, in: Z. wiss. Zool., Vol. 101.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 18.

Fig. 1. Weichkörper von der linken Seite aus gesehen. Mantellappen der linken Seite bis auf den ventralen Mantelrand entfernt. 4 : 1.
U Umbo. *Mdlp* Mundlappen. *Ada* Adductor anterior. *Pö* Pedalöffnung. *Fu* Fuß. *Hö* ventraler Körperhöcker. *Iö* Inspirationsöffnung. *Eö* Exspirationsöffnung. *Adp* Adductor posterior. *AK* äußere Kieme. *IK* innere Kieme. *Km* Mantelraumscheidewand (Kiemenmembran).

Fig. 2. Längsschnitt durch Haftzellen. 1000 : 1.
ISchaschi innerste Schalenschicht. *Grs* Grenzsaum. *Mf* Muskelfasern. *Grl* Grenzlamelle.

Fig. 3. Sagittalschnitt durch das ganze Tier nahe der Mediane. 6 : 1. Bezeichnungen wie in Fig. 1. Ferner:
Da Darm. *Pe* Pericard. *Ve* Herzventrikel. *As* Außensack des Nephridiums. *Psch* Pericardialschenkel. *K* Kieme. *Go* Gonade. *epg* Cerebropleuralganglion. *bcg* Buccalganglion. *Le* Leber. *Hmglk* großer Magenleberkanal. *Mg* Magen. *DM* dorsaler Mantelrand. *Aa* Aorta anterior.

Fig. 4. Querschnitt durch den Ösophagus. Das Bild ist aus einer Querschnittserie durch ein Tier entnommen, bei dem die Längsfalten sehr deutlich ausgebildet waren. 51 : 1.
Oer Längsrinnen im Ösophagus. *Fldrz* flaschenförmige Drüsenzellen mit gelblichem Inhalt. *Cut* Cuticula.

Fig. 5. Querschnitt durch den Magen. 25 : 1.
Mg Magen. $Mgbl_1$ vorderer linker Magenblindsack. $Mgbl_2$ vorderer rechter Magenblindsack. *Mgb* rechte Magenbucht. *Mglk* Magenleberkanal. *Bm* Basalmembran. *Mf* Muskelfasern. *Krstr* Rest des Krystallstieles. *Fl. tr* Flêche tricuspide.

Fig. 6. Querschnitt durch den Magendarm. Das Bild ist aus einer Querschnittserie durch ein Tier entnommen, das keinen Krystallstiel besaß. 25 : 1.

Ddh Dünndarmhalbrinne des Magendarmes. *Coeh* Cöcumhalbrinne. *Coecp* Borstenepithel der Cöcumhalbrinne. *Mgdsp* Längsspalt, durch den die beiden Halbrinnen miteinander kommunizieren. *EpW'* dorsaler Epithelwulst. *EpW''* ventraler Epithelwulst.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Leberkanal mit reifen Körnerzellen. 465 : 1.

Köz reife Körnerzellen.

Fig. 8. Querschnitt durch ein Leberblindsäckchen mit Jugendstadien von Körnerzellen. 800 : 1.

Közj jugendliche Körnerzellen. *Tu* Tunica.

Fig. 9. Querschnitt durch den Anfangsteil der Niere, der die Commissur der beiden Außensäcke zeigt. 25 : 1.

As Außensack des Nephridiums. *Asc* Kommunikation des rechten und linken Außensackes. *Psch* Pericardialschenkel.

Fig. 10. Schräg geführter Schnitt durch ein Mantelrandtentakel mit Haarsinnesorgan. 1000 : 1.

Epz gewöhnliche Epithelzelle. *Snz* in die Tiefe verlagerte Sinnesnervenzelle. *Nf* Nervenfaser. *Sh* Sinneshaar.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Anatomie von Helcioniscus ardosiaeus H. et J. sive Patella clathratula Reeve.

Von

Martin Erich Schuster.

Mit Tafel 19 und 87 Abbildungen im Text.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.
II. Äußere Körperform und Lebensweise.
III. Das Integument mit seinen Differenzierungen.
IV. Die Muskulatur.
V. Das Verdauungssystem.
VI. Das Nervensystem und die Sinnesorgane.
VII. Die Circulation.
VIII. Das Urogenitalsystem.
IX. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.
X. Schlußwort.

I. Einleitung.

Die Gruppe der Docoglossen ist schon seit langer Zeit bekannt. Indessen beschränkt sich ihre genauere anatomische Kenntnis auf einige wenige Formen, vornehmlich auf *Acmaea*, *Scurria* und *Lottia* von den Acmaeiden und *Patella*, *Nacella* und *Helcion* von den Patelliden. Bei dem großen Formenreichtum der Gruppe bleiben noch viele Species übrig, und mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Dr. Plate empfahl mir daher, *Helcioniscus* zu bearbeiten. Er überließ mir sein Material. Sowohl hierfür als auch für sein stetes Ent-

gegenkommen und Interesse an der Arbeit sei ihm an dieser Stelle herzlichst gedankt. Auch möchte ich nicht verfehlen, Herrn Privatdozenten Dr. A. HASE, der mich oft mit Rat und Tat unterstützt hat, bestens zu danken.

Was die systematische Stellung von *Helcioniscus* angeht, so wäre folgendes zu sagen: PILSBRY (1900)[1]) zerlegt in TRYON's „Manual of Conchology" die Docoglossen in 3 Familien: *Acmaeidae*, *Lepetidae* und *Patellidae*. Für die letzteren gibt er folgende Unterabteilungen:

Patellidae.

I. Subfamilie. *Patellinae.*
1. Genus. *Patella* L.
2. Genus. *Helcion* MONTF.

II. Subfamilie. *Nacellinae.*
3. Genus. *Nacella.*
4. Genus. *Helcioniscus.*

Dieses 4. Genus teilt er nach seinem geographischen Vorkommen in eine Anzahl von Subspecies ein. Für uns kommen in Betracht die Formen von Chile, und zwar sind dies *H. ardosiaeus* HOMBRON et JACQUINOT und *H. nigrisquamatus* REEVE. Ich bearbeitete nur den ersteren. Die Exemplare stammten von Juan Fernandez.

In der Literatur finden sich wenige Angaben über *H. ardosiaeus* selbst. Sie beziehen sich nur auf Schale und Radula. Es sind dies[2]): 1. *Helcioniscus* DALL., in: Amer. Journ. Conch., Vol. 6, Type *P. variegata* REEVE. 2. THIELE, in: TROSCHEL, Das Gebiß der Schnecken, Vol. 2, ps. 7, p. 333. 3. *Cellana* H. ADAMS, in: Proc. zool. Soc. London, 1869. *H. ardosiaeus* (Type *N. cernica*). 4. *P. ardosioea* H. et J., in: Ann. Sc. nat. zool. (2), Vol. 16, 1841. 5. *P. clathratula* REEVE, Conch. Icon., fig. 30, 1854.

Mit Ausnahme von No. 3 und 4 war mir diese Literatur nicht zugängig. Außerdem ersieht man noch aus obigem die verschiedenen Synonyma.

Das Material war konserviert in Alkohol und Chromsäure. Ich untersuchte teils makroskopisch, teils nach der Schnittmethode. Als Färbung benutzte ich besonders Hämatoxylin-(Hämalaun-)Pikrinsäure-Säurefuchsin (VAN GIESON'sche Lösung), aber auch Bismarck-

1) Die Jahreszahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schlusse der Arbeit.

2) Aus TRYON-PILSBRY (1900).

braun-Bleu de Lyon, Pikrokarmin und Ammoniumrubinpikrat. Letzteres war eine ausgezeichnete Färbung für Totalpräparate der Radula. Die Zeichnungen sind angefertigt mit einem Zeichenprisma von Zeiss.

Da sich oft Konservierungsmängel zeigten, habe ich Exemplare von *P. vulgata*, die von Palma stammten und die mir Herr Dr. Hase freundlichst überließ, zugleich untersucht und bin oft von ihnen ausgegangen.

II. Äußere Körperform und Lebensweise.

Das Tier wird von einer kegelförmigen Schale bedeckt, deren Basis oval ist (Taf. 19 Fig. 1a u. b). Im Durchschnitt beträgt ihre Länge 55, die Breite 50, die Höhe 25 mm, bei dem größten Exemplare 65, 55 und 30 mm. Die Spitze oder der Apex ist nach vorn, d. h. nach dem Kopfe zu, gerückt. Er befand sich bei der größten untersuchten Form, die die oben gegebenen Dimensionen zeigte, 25 mm vom vorderen Rande entfernt. Er zeigt oft eine rötlich-braune Farbe, die aber meist nicht mehr zu sehen ist, da hier die obersten Schalenschichten abgerieben sind. Auf der Außenseite finden wir eine große Anzahl von radiär verlaufenden Strahlen; zwischen den großen Hauptstrahlen, die in der Zahl sehr verschieden und verhältnismäßig dick sind, zeigen sich noch viele kleinere. Außerdem ist noch eine feine zirkuläre Streifung wahrzunehmen, welche von den Zuwachsstreifen herrührt.

Die Farbe der Außenseite ist grau, oft mit einem bläulichen Ton. Die ältesten Schalenschichten, die sich naturgemäß im Apex finden, sind meist abgerieben, so daß dann dort die Farbe der Schale gelblich-weiß ist.

An der Innenseite kann man 2 Bezirke unterscheiden (Taf. 19 Fig. 1b): die Area und den übrigen Schalenteil. Die erstere stellt das Hypostracum dar (s. u.) und besitzt eine länglich ovale Form die vorn über dem Kopfe eine eigentümliche Verbreiterung zeigt. Hinten und an den Seiten dieses Bezirks sind nach dem Rande der Schale zu die Insertionsstellen des Adductors gelegen. Vorn über dem Mantelhöhlendach ist eine feine Zone zu sehen, welche gewissermaßen die Fortsetzung des Schalenmuskels bildet und zur Anheftung dient (Fig. A *Add'*). Die Area ist in der Mitte gelbbraun bis weiß gefärbt, oft bläulich-schwarz am Rande. Der übrige Teil der Schale zeigt einen intensiven Perlmutterglanz. Dieser fehlt am

äußersten Rande, da hier die unterste Schicht des Ostracums, die infolge ihrer blättrigen Zusammensetzung (cf. S. 295, 296) dieses Farbenspiel erzeugt, noch nicht abgesondert ist.

Wir betrachten nun ein Exemplar von oben, nachdem wir die Schale entfernt haben (Fig. A). Gleich fällt der Hufeisenmuskel auf (Adductor, *Add*), der in eine Anzahl Segmente geteilt ist. Vorn, wo er fehlt, haben wir ein viereckiges Feld vor uns, das Mantelhöhlendach (*a*). Von ihm und dem Muskel nach außen hin folgt der Mantelrand (*pall*), an dessen äußerem Rande eine große Anzahl kleiner schwärzlicher Papillen zu sehen sind. An das Mantelhöhlendach (*a*) schließt sich nach hinten zu links das Pericard mit Atrium und Ventrikel (*Atr*, *Vent*) an, an welches sich rechts die linke Niere (*rs*) anlagert. Noch weiter rechts, d. h. unmittelbar vorn am Schalenmuskel, beginnt eine dunkle Masse (*rd*), die halbkreisförmig an der inneren Seite des Adductors herumläuft und vorn blind endigt. Hinter dem Pericard und der linken Niere zweigt sich an der rechten Seite ein Tractus nach links hin ab. Wir haben es hier mit der rechten Niere zu tun. Zwischen dem letztbeschriebenen Tractus und dem Pericard mit linker Niere ist der schräg von links nach rechts verlaufende Enddarm zu sehen (*rec*). In der Mitte des Tieres bleibt noch ein Raum übrig, der von der Leber ausgefüllt wird und in dem sich oft verschiedene Darmwindungen zeigen, die allerdings nicht immer bemerkbar sind.

Schneidet man rechts und links das Mantelhöhlendach auf und schlägt es nach hinten, so wird der Kopf sichtbar (Fig. B), an dem rechts und links je ein Tentakel (*T*) zu sehen ist. Dieser trägt an seiner Außenseite das offene Becherauge. Weiter nach hinten zu finden sich die beiden SPENGEL'schen Organe (*Sp. O*).

Im Grunde der Mantelhöhle liegen auf der rechten Seite 3 Papillen (Fig. A), von denen die mittlere die Anal-, die übrigen beiden je eine rechte und linke Renalpapille darstellten (*an*, *rsp*, *rdp*). Betrachtet man das Tier von unten, so ist der Fuß eine ovale Scheibe. Vorn ist der Kopf mit der gefransten äußeren Ringlippe (*C. L*) und den beiden im Grunde liegenden Innenlippen (*I. L*) zu sehen (Fig. C). Von oben gesehen, erscheint von der Fußscheibe nur eine sehr schmale Zone, die den Mantelrand überragt (Fig. A *pes*). Zwischen der Fußscheibe und dem Mantelrande findet sich eine Rinne, in welcher die über dem Kopfe unterbrochene Kreiskieme suspendiert ist.

Die ganze äußere Körperform ist der Lebensweise gut angepaßt.

Helcioniscus lebt in der Gezeitenzone an Felsen. Er saugt sich mit der Fußscheibe fest an den Untergrund; der Adductor zieht die Schale an den Boden heran, und so ist das Tier vollständig gegen die Wellengewalt geschützt.

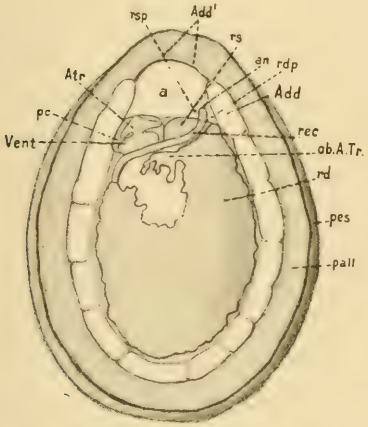


Fig. A.

Fig. B.

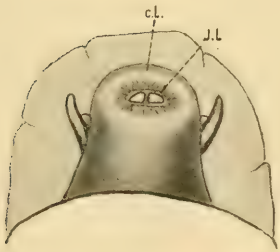


Fig. C.

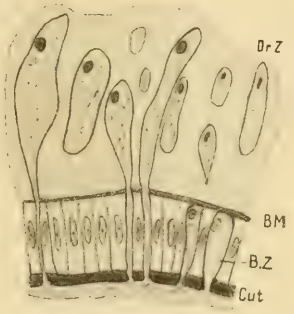


Fig. D.

Fig. A. Totalansicht von oben nach Entfernung der Schale (von Herrn Prof. Dr. Plate nach dem Leben gezeichnet).

Fig. B. Ansicht der Kopfmasse von oben, mit Tentakeln und Spengel'schen Organen.

Fig. C. Schnauze mit äußeren und inneren Lippen.

Fig. D. Schnitt durch die Fußsohle. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$

Die Nahrung besteht meist aus Braunalgen. Herr Prof. Dr. Stahl hatte die Freundlichkeit, die im Darmkanal vorkommenden Reste als solche zu bestimmen. Hierfür sei ihm auch an dieser Stelle herzlichst gedankt.

III. Das Integument mit seinen Differenzierungen.

Auf das Integument mit seinen Differenzierungen gehen Gibson (1885) und Boutan (1900) in den Monographien von *Patella vulgata* ein. Speziell haben sich damit Thiele (1893, 1897) und Haller (1894), mit der Schalenbildung noch ganz besonders Biedermann (1902) beschäftigt. Doch behandelt dieser Autor hauptsächlich unsere einheimischen Gastropoden, so daß er für spezielle Fragen eigentlich wenig in Betracht kommt. Die Arbeiten von Thiele (1892) und Pelseneer (1890) über das Epipodium waren kaum zu verwerten, da *Helcioniscus* nicht die geringste Andeutung eines solchen Organs zeigt.

1. Die Fußsohle und das Epithel der äußeren Lippe.

Das Epithel des ventralen Teiles der Fußsohle ist cylindrisch (Fig. D). Am äußersten Seitenrande ist es fast kubisch; nach der Mediane zu folgt eine Zone mit den höchsten Zellen, die dann kontinuierlich in die etwas niedrigeren des übrigen Sohlenteiles übergehen. Diese letzte Art nimmt den meisten Platz des Fußintegu-ments ein. Die Kerne sind oval bis länglich rechteckig, je nach der Höhe der Zellen. Das Zellplasma ist, wenn es deutlich zu sehen ist, nicht homogen, sondern fein granuliert.

Die ganze Zellenschicht besitzt eine deutliche Basalmembran (*B. M*), an die sich nach innen zu Muskulatur und Bindegewebe ansetzt. Bei Färbung mit Van Gieson'scher Lösung wird sie hellrot und erscheint homogen. Das distale Ende der Zellen wird gebildet von einer deutlichen Cuticula (*Cut*), die stärker als die basale Membran ist. Cilienbildung war weder hier noch auf dem sonstigen Integument des Körpers zu sehen.

Das gesamte Epithel wird fortwährend unterbrochen, so von Becherzellen (*B. Z*), die sich hier und da in geringer Anzahl im Integument eingestreut finden. Sie besitzen einen ovalen, wandständig gelegenen Kern mit deutlichem Nucleolus. Der übrige Teil der Zelle wird von Schleimsecret ausgefüllt, das sich mit Hämatoxylin intensiv blau färbt. Es sind dies also typische Schleimdrüsen. Weitere Differenzierungen des Zellplasmas waren infolge der starken Secretabsonderung nicht zu sehen.

Das Epithel wird aber noch viel häufiger unterbrochen von den Mündungen der diffusen, subepithelial gelegenen Sohlen- oder Fußdrüse. Diese besteht aus sehr stark entwickelten einzelnen Drüsen-

zellen (*Dr. Z*), die vielschichtig übereinander liegen. Sie sind sehr lange Gebilde und erreichen die vierfache Höhe der größten Epithelzellen. Meist ist ihre langgestreckte Form infolge der riesigen Entwicklung nicht konstant. Die Kerne liegen wandständig; besondere Differenzierungen sind an ihnen nicht zu sehen, da selbst der ganze Kern infolge der außerordentlich starken Secretbildung meist unsichtbar bleibt.

Das Secret ist eine schaumige Masse, die sich bei Behandlung mit Hämatoxylin-(Hämalaun-)Van Gieson intensiv blau färbt. Wir haben also diese Gebilde ebenfalls als Schleimdrüsen (muköse Drüsen) zu betrachten. Das Secretionsprodukt war da, wo es bereits aus den Drüsen ausgetreten war, dunkler als sonst. Es ist eben hier das definitive Stadium der Secretion erreicht.

Die funktionelle Bedeutung der Drüse besteht wohl darin, den rauhen Boden schlüpfrig zu machen und so das Darübergleiten zu erleichtern.

Über die Verteilung der Drüse in der Fußscheibe wäre folgendes zu sagen. Sie ist am stärksten entwickelt im vordersten Teile des Fußes, bis kurz vor einer Linie, die sich aus der Verbindung des Kopfes mit dem Fuße ergibt. Vor ihr nimmt die Drüse vier Fünftel des Fußquerschnitts ein, während das dorsal gelegene andere Fünftel von einer anderen Art von Drüsen eingenommen wird, die weiter unten noch zu beschreiben ist. In diesem ganzen vorderen Teile ist infolge der kolossalen Entwicklung dieses Organs kaum etwas Muskulatur zu sehen. Es erfolgt dann nach hinten zu eine allmähliche Abnahme, nur an den seitlichen Rändern ist anfangs noch dieselbe Stärke zu bemerken. Im zentralen Teile des Fußquerschnitts finden sich noch einzelne, meist kuglig geformte Drüsen eingestreut, die aber ungefähr in der Mitte des Tieres an Zahl abnehmen. Gegen das Ende zu wird die Fußdrüse noch gebildet von einer Zone dicht aneinander gelagerter Zellen, die unmittelbar über dem Epithel liegen. Ihre Höhe beträgt ein Fünftel der dünnsten Stelle des Fußquerschnitts, die sich natürlich in der Medianlinie befindet. An den Rändern ist in dieser Region die Drüsenzone zirka dreimal so hoch wie in der Mitte; doch sind hier die Drüsenelemente gut zu unterscheiden, da wir es nicht mit einer so kompakten Masse wie in der Mitte zu tun haben. Schließlich wird die Randzone der linken Seite etwas kleiner und zeigt weniger Zellen als die rechte, ist also drüsenärmer. Doch ist dies äußerst minimal, und ich glaube kaum, daß dieser Tatsache eine besondere Bedeutung

zuzuschreiben ist. In der Mitte des Fußquerschnitts finden sich dann wieder Zellen eingelagert, ungefähr in der gleichen Anzahl wie in der Mitte des Tieres. Am Ende der Sohle besitzt die Drüsenzone ungefähr dieselbe Höhe wie in der übrigen hinteren Hälfte des Tieres.

Bereits oben erwähnte ich noch eine andere Art drüsiger Differenzierung des Fußes. Diese Zone findet sich vor allem auf dem dorsalen Teile der Fußscheibe, d. h. von dem vorderen Ende bis kurz vor der Vereinigung mit dem Kopfe. Sie nimmt, wie bereits oben erwähnt, das oberste dorsale Fünftel des Querschnitts ein. Das Epithel (Taf. 19 Fig. 2) besteht aus den gewöhnlichen cylindrischen Zellen mit länglichem Kern. Es traten zweierlei Drüsenzellen auf; die eine Art (β) zeigte bei Färbung mit Hämatoxylin-(Hämalaun-)Van Gieson im basalen Teile goldgelbe Secretpartikel, die meist rundliche Gestalt besaßen. Die jüngsten von ihnen waren nicht so intensiv gelb gefärbt, sondern hatten einen etwas rötlichen Ton. Am distalen Ende, d. h. an der Ausmündungsstelle, waren sie zu einer homogenen Masse verschmolzen. Die Form dieser Drüsen war im allgemeinen länglich. Indessen waren auch rundliche Zellen zu sehen. Das blinde Ende war meist stark verbreitert. Nach der Mündung zu trat eine allmähliche Verjüngung ein, bis der Hals schließlich so eng wurde, daß ihn keine rundliche Secretkugel hätte passieren können. Vermutlich verquellen diese Kugeln aus diesem Grunde zu einer solchen, wahrscheinlich wasserhaltigen Masse, wie sie oben beschrieben ist. Dadurch ist natürlich ein Austreten des Secrets sehr erleichtert. Das reife Produkt, welches über der Cuticula herausgequollen war, zeigte dieselbe Farbe wie in den Drüsenhälsen. Der wandständige, längliche, dunkle Kern zeigte keine Sonderungen; ganz selten waren um ihn herum Plasmareste zu sehen.

Die andere Art von Zellen (Taf. 19 Fig. 2 α) besaß meist eine längliche, oft hin und her gewundene Gestalt. Der Kern, der ebensowenig Sonderheiten zeigte wie bei den β-Drüsen, war rund und lag meist mehr am Grunde, nicht an der Seite. Das Secret war dunkelbraun (bei Färbung Hämatoxylin-Van Gieson) und bestand aus großen und kleinen Ballen, die auch noch deutlich außerhalb des Fußes, wo sie bereits ausgeschieden waren, ihre Gestalt behielten. Da der Hals dieser Zellen sehr weit ist, so bereitet das Passieren derartiger großer Gebilde keine Schwierigkeiten. Die α-Drüsen erreichen fast die doppelte Länge der β-Drüsen, und die ersteren sind

an ihrem proximalen Ende nie so stark flaschenförmig verbreitert wie die letzteren (β).

Diese beiden Arten von Drüsen sind wahrscheinlich visköser Natur. Ihre funktionelle Bedeutung ist unbekannt. Vielleicht sind sie als Gift- oder Abwehrdrüsen anzusehen, zumal sie noch an anderen Stellen des Körpers vorkommen (s. w. u.) (cf. auch Rawitz, 1890). Über den Vorgang der Secretion kann ich bei der zuletzt beschriebenen Art gar nichts sagen, bei den ersteren nur so viel, daß im Plasma sehr feine Körnchen auftreten, die sich bei Behandlung mit Hämatoxylin-Van Gieson gelb mit einem rötlichen Schein färbten. Allmählich wird das Gelb intensiver, die Körnchen größer. Schließlich verquellen sie zu einer homogenen goldgelben Masse, die das fertige Secret bildet.

Anfangs schien es, als ob diese beiden Drüsenarten verschiedene Stadien einer einzigen Art wären. Aber abgesehen davon, daß ich nie Übergangsstadien beobachten konnte, zeigte doch die Form und die Lage der Kerne die Verschiedenartigkeit dieser Gebilde an.

Nach dem hinteren Körperteile zu vereinigt sich der Kopf mit dem Fuße; ein kleines Stück vorher beginnen die Drüsen in der Mitte zu fehlen und treten nur noch an den Seiten auf. Schließlich gehen sie da, wo man nicht mehr von einer dorsalen Seite des Fußes reden kann, auf seine lateralen Teile über und erstrecken sich in einer allerdings wenig ausgebildeten Zone nach hinten (Fig. E α, β).

Hier wäre noch das Integument des Kopfes zu betrachten. Das Epithel ist fast kubisch, mit ovalem Kern, während das dem Boden zugekehrte der äußeren Lippe hoch cylindrisch ist und eine sehr dicke Cuticula zeigt, die das Vierfache der Stärke der gewöhnlichen Kopfcuticula erreicht. Ihr Zweck ist wohl der, das Epithel zu schützen, da dieses fortwährend mit dem Boden in Berührung ist. In der Lippe, niemals im Kopfintegument, treten ebenfalls die oben beschriebenen Drüsen auf, und zwar von α mehr als von β. Das Vorkommen dieser Gebilde gerade an dieser Stelle bestärkt mich in meiner Auffassung, daß sie Giftdrüsen sein können. Sie sind verteilt über die Vorderseite und die lateralen Teile der ovalen äußeren Lippe, während sie in der nach hinten gerichteten Zone, d. h. also der Körperwand zu, fehlen.

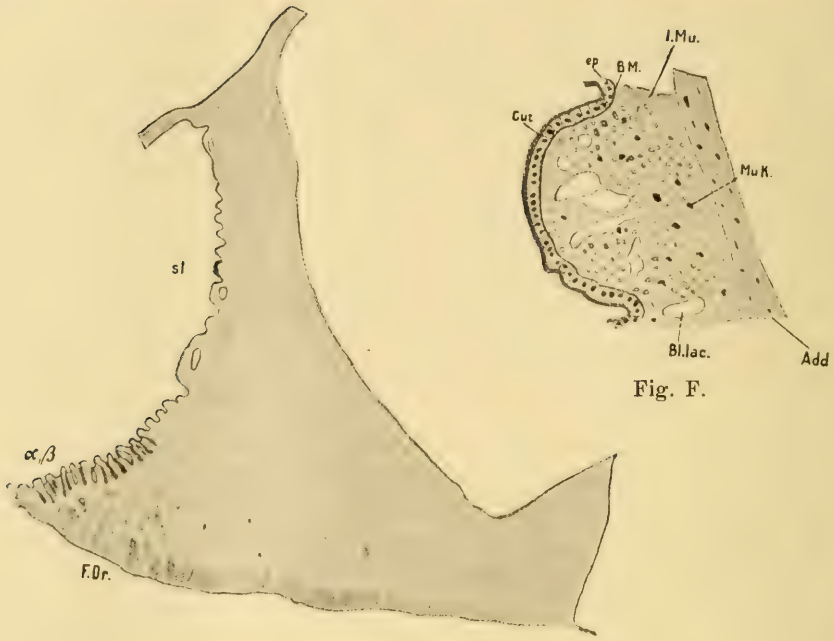


Fig. F.

Fig. E.

Fig E. Querschnitt durch die muskulöse Körperwand. Ok. 2, Obj. 2.
Fig. F. Querschnitt durch einen Teil der seitlichen Körperwand. Ok. 4, Obj. D. *MuK* Kerne der Muskulatur.

2. Die seitliche Körperwand und die Unterseite des Mantelrandes inklusive Mantelhöhlendach.

Das Epithel der seitlichen Körperwand ist unten cylindrisch und wird nach oben zu allmählich fast kubisch.

Die ganze Oberfläche, deren Epithel keine Besonderheiten aufweist, ist nicht eine gerade Fläche, sondern wird aus Wülsten gebildet, die im Querschnitt die Form eines Halbkreises zeigen (Fig. E). Sie sind indessen keine konstanten Bildungen, da sie bei den verschiedenen Exemplaren in verschiedener Größe und Anzahl auftreten. Sicherlich sind sie durch Kontraktion der Muskeln entstanden. Unter dem Epithel findet sich ein Gewebe (Fig. F), das aus Muskelfasern, die von vorn nach hinten verlaufen, gebildet wird (*l. Mu*). Hier sehen wir große Blutlacunen (*Bl. lac*) mit kleinen in keiner bestimmten Regelmäßigkeit abwechseln. Nach innen zu wird das lacunenhaltige Gewebe begrenzt von dorsoventral verlaufenden Fasern des Adduc-

tors (*Add*). Es ist wohl sicher, daß hier eine wenn auch nur beschränkte Hautatmung stattfindet.

Im untersten basalen Teile der seitlichen Körperwand finden wir wieder die bereits oben beschriebenen α- und β-Drüsen, die in nicht allzu großer Anzahl auftreten und das unterste Fünftel der Wand einnehmen (Fig. E α, β). Schleimdrüsen habe ich nie beobachten können.

Eine Drüsenleiste, die Haller besonders für *Nacella* beschreibt und die nur den Nacelliformen zukommt — sie liegt gerade in der Mitte der seitlichen Körperwand und verläuft um den ganzen Körper herum, nur vorn ist sie unterbrochen —, fehlt bei unserer Art. In der Zone oberhalb des Streifens fand Haller 3 Arten von Drüsen, von denen bei *Helcioniscus* nichts zu sehen ist. Dieser Teil ist vollständig drüsenlos. Über den Sinnesstreifen des Fußes siehe Kapitel VI.

Wir kämen nunmehr zur Betrachtung des Integuments des unteren Mantelrandes. Die Epithelverhältnisse der Mantelpapillen und ihrer Scheiden werden bei den Sinnesorganen besprochen werden. Das Integument selbst besteht aus cylindrischen Zellen.

Unter dem Epithel sind sehr häufig Blutlacunen zu sehen. Hier findet vielleicht eine Atmung statt. Der freie untere Rand des Mantels zeigt wieder die α- und β-Drüsen in derselben Ausbildung wie an der lateralen Körperwand (Taf. 19 Fig. 2).

Zu diesem Kapitel gehört schließlich noch das Epithel des Mantelhöhlendaches, welches eine fast kubische Form besitzt und keine weiteren Besonderheiten zeigt.

3. Die dorsale Seite des Mantelrandes, das Epithel des Eingeweidekomplexes und die Schale.

Das Integument der dorsalen Seite des Mantelrandes ist verschieden ausgestaltet. Zuerst (Fig. G *I*) haben wir noch das Epithel vor uns, welches auch die Papillenscheide auskleidet. Die Zellen sind cylindrisch und zeigen einen zentralen Kern von ovaler Form, in dem kein Nucleolus zu sehen war. An die Zone I schließt sich II an. An dieser Stelle fehlen die Zellen, da sich hier die Ausmündungen einer großen Drüsenmasse befinden (*gdr*, cf. S. 293, 294). Die Zone III zeigt kubische Zellformen (Fig. G, H).

Die nun folgende Abteilung IV besteht aus sehr wenigen Zellen, die cylindrische Gestalt besitzen und stark pigmenthaltig sind. Der runde Kern liegt fast basal. Zwischen den einzelnen Zellen finden sich zahlreiche Lücken, die wahrscheinlich eine Folge der Kon-

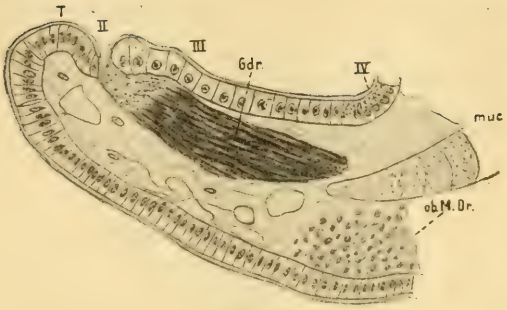


Fig. G.

Querschnitt durch den äußersten Mantelrand. Ok. 4, Obj. D.

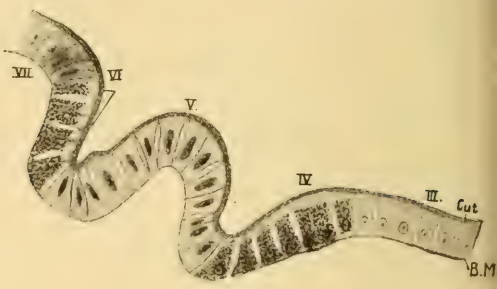


Fig. H.

Epithel des Mantelrandes. Ok. 2, Imm. 1/12.

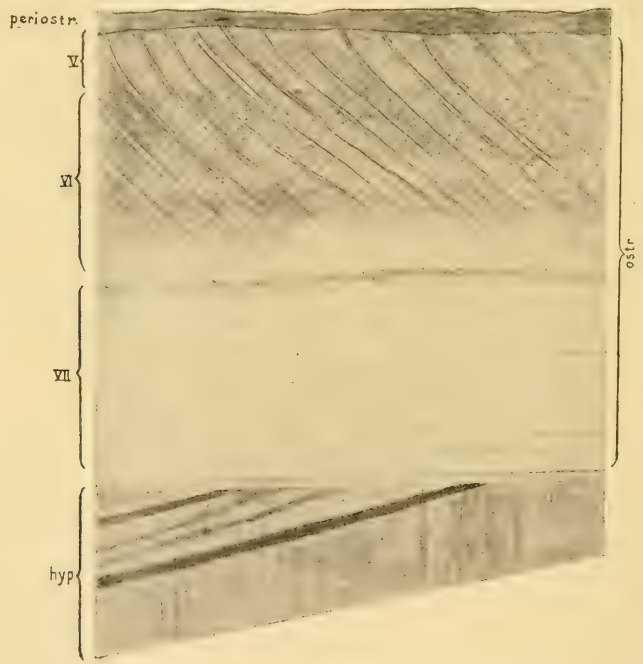


Fig. J. Schalenschliff, längs. Ok. 4, Obj. D.

servierung sind. In den Zellen fehlt das Pigment am distalen Teile, während es basal auch den Kern meist noch verdeckt.

Die Zonen II—IV scheiden wahrscheinlich das Periostracum der Schale ab, d. h. die äußerste, aus organischer Substanz bestehende Schicht (cf. S. 294, 295).

Es folgt nach innen zu die letzte Abteilung, das Ostracumepithel, das aus den Zonen V—VII besteht. Wie schon die Bezeichnung verrät, sondert dieses Epithel das Ostracum der Schale ab. Zone V zeigt meist eine Wulstbildung. Die Zellen sind wie alle übrigen des Ostracumepithels cylindrisch, mit oval-rechteckigem Kern. Intercellularräume finden sich ebenfalls sehr zahlreich. Diese Region zeichnet sich durch gänzliches Fehlen des Pigmentes aus. Sie scheidet sicherlich den obersten Teil des Ostracums ab (*V*), der keine Pigmentkörnchen enthält (Fig. J).

Die nun folgende Zone VI besteht aus wenigen Zellen, die sich genau so wie die von V verhalten, aber Pigment besitzen. Sie dürften wohl die Pigmentschicht des Ostracums bilden (Fig. J *VI*). Schließlich kommen wir zur Abteilung VII, welche die größte Zone ist. Das Epithel ist dasselbe wie bei V, zeigt aber eine sehr dunkle Blaufärbung bei Behandlung mit Hämatoxylin-Van Gieson.

Die ganze Zone VII ist durch Muskelzug so stark gefältelt, daß die genaueren Details der Zellen kaum zu sehen waren. Nur mitunter zeigte sich, daß das Plasma von kleinen Körnchen vollgestopft war, die blau gefärbt waren und zum Aufbau der Schale dienen. Das ganze Epithel erstreckt sich bis an den Adductor heran, wo es eine kleine Aufbiegung macht. Abgesondert wird von ihm der übrigbleibende Teil des Ostracums, welcher eine bedeutende Stärke hat (Fig. J *VII*).[1])

Das Epithel des Eingeweidenucleus, welches das Hypostracum absondert, ist kubisch und zeigt einen sehr großen, mit einem Nucleolus versehenen Kern. Das Plasma ist so dunkel gefärbt, daß man nichts davon sehen kann. Teilweise, d. h. an den dem Adductor zunächst liegenden Teilen, enthält es ein schwarzes Pigment. Das Epithel, welches über dem Adductor unmittelbar unter der Schale gelegen ist, werden wir in einem besonderen Teile dieses Kapitels noch behandeln.

Bei Betrachtung des Mantelrandes von oben mit der Lupe lassen sich die oben beschriebenen 7 Zonen gut wiedererkennen.

Von den Drüsen des oberen Mantelrandes betrachten wir zuerst das in Fig. G mit *gdr* bezeichnete Gebilde. Es besteht aus langen, dicht nebeneinander gelagerten Drüsenzellen von Schlauchform, an denen wegen des ungeheuren Pigmentreichtums weder ein Kern

1) In Fig. J besitzt diese Schicht aus technischen Gründen nur $^1/_5$ der eigentlichen Stärke.

noch irgendwelche andere Strukturen zu sehen sind. Sie bilden einen gemeinsamen Ausführgang, den wir als Zone II bezeichneten, d. h. die einzelnen Zellen münden, jede für sich getrennt, aber alle an einer bestimmten Stelle aus. HALLER bezeichnet dieses Organ als untere Mantelranddrüse. Da an der Mündungsstelle stets ein Epithel fehlt, die Mündungen der Drüsen hingegen dicht nebeneinanderstehen, so muß ich annehmen, daß diese Gebilde in die Tiefe gewanderte Epithelzellen sind. Sicherlich stehen sie in irgendwelchem Zusammenhang mit der Secretion des Periostracums, was FISHER (1904), der diese Organe auch bei *Lottia gigantea* fand, annimmt. Er konnte auch keine sonstigen Differenzierungen feststellen. Da sich aber die Drüse an jeder Stelle des Mantelrandes findet, so glaube ich ganz sicher von ihr behaupten zu dürfen, daß sie an der Secretion des Periostracums beteiligt ist, indem sie wahrscheinlich die organische Grundsubstanz liefert.

Die zweite Art (Fig. G *ob. M. Dr*), die HALLER „obere Mantelranddrüse" nennt, besteht aus rundlichen Zellen, in denen gelbliche Secretkügelchen zu sehen waren. Diese Gebilde lagen auf der anderen Seite wie *gdr* und waren nie mehr da zu sehen, wo der Rand die Scheide für die Papille bildete.

Daß der Kalk für den Aufbau der Schale aus diesen Drüsen stamme, wie es HALLER annimmt, ist wohl nicht gut möglich. Es wäre dies wenigstens ein ganz eigentümliches Verhalten, das sich bei anderen Gastropoden nirgends findet. THIELE ist bereits dieser Auffassung entgegengetreten.

Die Schale, deren Struktur sich vor allem aus Längsschliffen ergibt, besteht aus 3 Schichten (Fig. J), die allerdings noch in verschiedene Zonen geteilt sind: 1. dem Periostracum, 2. dem Ostracum und 3. dem Hypostracum. 1. Das Periostracum ist die äußerste Schicht der Schale; sie besteht aus organischer Substanz und zeigt eine außerordentlich dunkle Färbung. An den ältesten Teilen, d. h. am Apex, ist es abgerieben und nicht mehr vorhanden. Irgendwelche Zeichnungen oder Strukturen in ihm waren nicht zu sehen. Daß nach der Beschreibung TENISON-WOODS (1889) mehrere tausend Augen, ja selbst Ganglien und Nerven, in dieser Schicht vorkommen sollen, ist wohl eine geradezu märchenhafte Ansicht. Die Arbeit dieses Autors war mir leider nicht zugängig, und so konnte ich nicht prüfen, inwiefern *Helcioniscus tramosericus*, den TENISON untersuchte, mit *H. ardosiaeus* verwandt ist. PILSBRY (1900) erwähnt ihn in seinem „Manual of Conchology" nicht. Ich möchte aber annehmen,

daß eine Verwechslung mit *Chiton* vorliegt. Es folgt 2. das Ostracum, welches aus der oberen und unteren Ostracalschicht besteht (Fig. J *ostr*). Die erstere (*V* und *VI*) wird gebildet von einem System sich kreuzender Fasern, von denen die, welche die Richtung vom Schalenrand nach der Schalenspitze besitzen, zu gewissen Gruppen oder Paketen vereinigt sind. Sie zeigen diese Sonderung aber nur in den obersten $^2/_3$ der Schicht, während sie in dem untersten Drittel nicht mehr zu sehen ist. An dieser Stelle sind die Fasern überhaupt nur noch sehr schwach entwickelt. Hier kommen vor allem die anderen zur Geltung, die sich mit ihnen kreuzen und folglich die entgegengesetzte Richtung zeigen. Sie sind besonders in dem Teile deutlich zu sehen, der unmittelbar unter dem Periostracum liegt (*V*) und sich durch Pigmentlosigkeit auszeichnet. Die darunter folgende Zone V hingegen besitzt im obersten Teile ein dunkles körniges Pigment. Sie reicht nach unten zu bis dahin, wo die Sonderung der zuerst beschriebenen Fasern in Pakete nicht mehr zu sehen ist, also bis an die untere Grenze der oberen $^2/_3$.

Die 2. Schicht des Ostracums (*VII*), die bedeutend stärker entwickelt ist als die 1., besteht aus einem System von Fasern, die vom Schalenrande nach dem Apex zu verlaufen. Es findet sich hier eine große Anzahl von dunklen Linien, die sich zu polygonalen Feldern vereinigen. Sonstige Zeichnungen oder Strukturen waren nicht zu sehen.

3. Das Hypostracum (Fig. J *hyp*) setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Der oberste ist sehr dünn und zeigt eine Art Prismenstreifung. Außerdem sind noch einige sehr undeutliche feine Längsstreifen zu sehen. Diese Schicht ist ebenso wie die vorhergehenden farblos. Hingegen besitzt die darunter liegende unterste Hypostracumschicht eine gelbliche Farbe. Sie ist bedeutend stärker als die darüberliegende, am stärksten an den Teilen der Schale, die am ältesten sind, z. B. in der Mitte. Sie setzt sich zusammen aus verschieden gerichteten Systemen von feinen Krystallnädelchen. So lassen sich bei wechselnder Abblendung unregelmäßige, zur obersten Begrenzungslinie senkrechte dunkle Linien erzeugen. Außerdem finden sich noch mehrere dunklere und hellere Zonen, die sich bloß durch ihre verschiedene Farbintensität auszeichnen und die parallel dem untersten Rande des Hypostracums verlaufen.

Das Periostracum ist wahrscheinlich als Grundlage für die Krystallbildung der Schale anzusehen, da es sich zuerst bilden muß. Das Ostracum hingegen bildet die eigentliche Schale. Sein Perl-

mutterglanz beruht, da Pigmente fast fehlen, auf Interferenzerscheinungen. Es besitzt die doppelte Ausdehnung, in einem Längsschnitt betrachtet, wie das Hypostracum, und es stellt die sogenannte Area der Schale dar, die sich dadurch auszeichnet, daß sie an den ältesten Teilen am stärksten ist. Seine (des Hypostracums) Hauptaufgabe ist sicherlich die, die Schale zu verstärken, zumal sie an den älteren Teilen infolge der Lebensweise in der Gezeitenzone stark abgenutzt wird. Thiele (1893) hat aber bereits darauf hingewiesen, daß der Hauptzweck dieser Schicht der sei, die Anheftung des Adductors an die Schale zu ermöglichen. Dies trifft nach meinen Beobachtungen aber nur für die innerste Schicht des Hypostracums zu. Diese Zone, die noch nicht die gelbe Farbe der Area besitzt, hat überall die gleiche Stärke und zeigt nicht einen derartigen Querschnitt wie die eigentliche Area. Ich konnte beobachten, daß sie sich stets bis an das äußerste Ende des Schalenmuskels nach außen zu erstreckte, niemals darüber hinaus. Hieraus schließe ich, daß diese Schicht von dem Epithel gebildet wird, welches sich auf dem Adductor befindet (s. u.). Diese ganze Zone kann man wohl mit dem Articulamentum s. s. der Chitonen und der dünnen zementartigen Schicht, die Thiele bei *Nautilus* beschreibt, identifizieren. Darum kann man schließlich sagen, der Hauptzweck des Hypostracums sei, die Anheftung der Schale zu ermöglichen. Daß aber der übrige, und zwar der Hauptteil des Hypostracums, zur Verstärkung der Schale dient, geht daraus hervor, daß er nur von dem innerhalb des Schalenmuskels gelegenen Visceralepithel abgesondert wird.

Wir kämen nunmehr zu der Anheftungsstelle des Adductors an die Schale. Man findet hier ein Epithel, bei welchem die eigentlichen lateralen Zellgrenzen meist kaum zu sehen sind. Der Kern ist oval-rechteckig und besitzt einen deutlichen Nucleolus und Chromatin in kleinen Anhäufungen. In bezug auf die eigentliche Anheftung muß ich der Ansicht von Thiele widersprechen. Schumann (1911) hat bereits in einer Arbeit über *Gadinia* die Verhältnisse richtig klargestellt, und ich kann seine Beobachtungen nur bestätigen. Thiele schreibt: „Der protoplasmatische Teil der Zelle hat einen seiner Substanz nach den Muskelfasern ähnlichen Cylinder erzeugt, der wegen seiner Aufgabe, die Muskeln am Articulamentum anzuheften, physiologisch den Sehnen der Wirbeltiere zu vergleichen ist.“ In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse ganz anders. Die Muskelfasern treten nicht bloß bis an den basalen Teil der Zellen

heran, sondern durchbrechen die Basalmembran, umfassen das Zellprisma und bilden eine Art Muskelcylinder um die Zelle herum. Da die Kerne des Epithels nur bei verschiedener Einstellung zu sehen sind, so geht hieraus hervor, daß die Fasern wirklich den Zelleib umfassen, nicht aber in ihn hineindringen. Die feinen Fäserchen sind also unmittelbar an der jüngsten Schicht des Hypostracums befestigt. Fig. K zeigt ein schematisches Bild dieser Verhältnisse. Daß sich aber die Fasern wirklich so verhalten, geht aus Fig. L hervor. Hier war infolge der mechanischen Ablösung der Schale etwas Epithel an dieser hängen geblieben. Die Fasern aber ragten frei über die Basalmembran in Höhe der Zellen hinaus. Dies dürfte wohl die oben dargestellte Auffassung wesentlich stützen. Ich habe diese Bilder auch noch an *P. vulgata* gesehen, die besser konserviert war und meine Ansicht bestätigte.

Fig. K.
Schematisches Bild der Muskelanheftung an die Schale.

Fig. L.
Anheftungsstelle des Adductors an die Schale. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

IV. **Die Muskulatur.**

Der Adductor, welcher den größten Teil der Muskulatur darstellt, umschließt die Körperhöhle, welche die Visceralmasse birgt. Er besitzt von oben gesehen eine Hufeisenform und wird durch bindegewebige Septen in 14—18 Segmente geteilt; am meisten fand ich die Zahl 16. Seine Fasern verlaufen von oben, d. h. von der Insertionsstelle an der Schale, nach unten bis an die Fußsohle.

Ursprünglich oben dicht aneinanderliegend lockern sie sich nach unten zu auf (Fig. E). Indem sie teilweise sich noch eine kleine Strecke über die Mediane hinaus nach links resp. nach rechts erstrecken, kommt eine Kreuzung zustande, wie es in ähnlicher Weise bei *Chiton* beobachtet wird. Außerdem finden sich noch Fasern, die von rechts nach links und von vorn nach hinten laufen. Doch sie sind sehr wenig entwickelt.

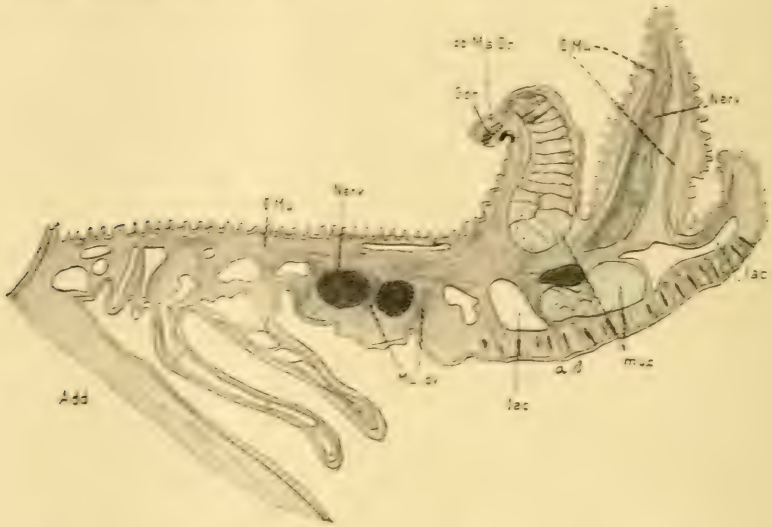


Fig. M. Querschnitt durch den gesamten Mantelrand. Ok. 2, Obj. A.

Die Muskulatur des Mantelrandes läßt sich nach ihrer Richtung in 3 Abteilungen gliedern (Fig. M). 1. Es verläuft ein starker Muskelzug vom Adductor nach außen (*D. Mu*), der einen Teil seiner Fasern an die Unterseite des Randes abgibt. Seine Funktion ist, den Mantelrand an den Körper heranzuziehen. Auch die Mantelpapillen werden von dem oberen Teile dieses Längsmuskels versorgt. 2. Als zweite Art finden sich Fasern, die kreisförmig um den gesamten Organismus herumlaufen (*muc*). Sie sind natürlich in der Abbildung quer getroffen. 3. Als dritte Art treten dorsoventrale Züge auf (*Mu. dv*), die teilweise den Mantelrand in eine Anzahl Lacunen (*lac*) zerlegen.

Über die Muskulatur des Pharynx wird im Kapitel „Verdauungssystem" das Nötige gesagt werden.

Histologisch betrachtet besteht ein Muskel aus zahlreichen Fasern, von denen eine jede aus einer einzelnen Zelle hervorgegangen

ist. Wir müssen zweierlei Arten unterscheiden: 1. die Fasern der Buccalmasse und 2. die übrigen Fasern. Die ersteren zeigen nämlich im Querschnitt (Fig. N) einen zentralen Raum, in welchem der ovale Kern mit deutlichem Nucleolus und verschiedenen kleinen Chromatinhäufchen liegt. Um diesen Raum herum finden wir die kontraktilen Fibrillen. Bei den übrigen Fasern (Fig. O) fehlt dieser Raum, und wir treffen nur Fibrillen an. Ihr Kern (*K*), der sich genau so verhält wie bei den anderen Fasern, liegt oft nicht zentral, sondern an der Seite. Indessen finden sich zwischen diesen beiden Formen Übergänge; denn auch bei den zuerst beschriebenen kommt eine exzentrische Lage des Kernes vor, so daß man eine scharfe Scheidung nicht vornehmen kann.

Ein Sarcolemm ist niemals vorhanden, sondern es findet sich ein interfasciculäres Bindegewebe vor (*I. B*), das öfters dunkle Kerne (*K. B*) aufweist (Fig. O). Infolge der Konservierung haben sich die eigentlichen Fasern oft vom Bindegewebe losgelöst, so daß es isoliert erscheint.

Fig. N.

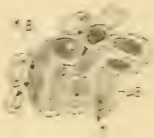


Fig. O.

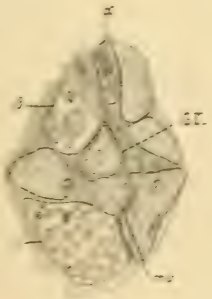


Fig. P.

Fig. N. Quergeschnittene Muskeln, aus der Buccalquermuskulatur. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. O. Quergeschnittene Muskeln der übrigen Körpermuskulatur. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. P. Schnitt durch einen Teil des Mantelrandes, um Zelle mit Glykogen (?) (*G. Z*) zu zeigen. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Querstreifung habe ich nie beobachtet. Indessen ist ihr Vorhandensein nicht ausgeschlossen. Denn nach den Beobachtungen von Merton (1911) tritt Querstreifung nicht bei jeder Fixierung auf, was ja auch hier der Fall sein könnte. Nach den Angaben von Haller (1894) und Spillmann (1905) soll sie bei *P. vulgata* in der Muskulatur des Herzens vorkommen.

Im Anschluß hieran möchte ich erwähnen, daß sich zwischen den Muskelfasern oft Anhäufungen von rundlichen, verschieden großen Körnern fanden, die sich mit Hämatoxylin intensiv blau färbten. Ebenso traf ich im Mantelrande auf Zellen mit deutlichem Kern (*G. Z*), die dieselben Gebilde zeigten (Fig. P). Vielleicht bestehen sie aus Glykogen.

V. Das Verdauungssystem.

Die ersten Angaben über das Verdauungssystem von *P. vulgata* finden sich bei Cuvier (1817); sie sind aber nicht im geringsten erschöpfend. Erst in neuerer Zeit haben sich Gibson (1885) und Boutan (1900) mit der gesamten Anatomie des Tieres beschäftigt, während Wegmann (1887) den Darmkanal allein studiert hat.

1. Die Mundhöhle. Der Darmkanal beginnt mit einer ovalen Mundöffnung, die quer zur Medianen gestellt ist (Fig. C). Gebildet wird sie von der ovalen gefransten äußeren Lippe (*c. L*). In der Öffnung selbst sind rechts und links 2 wulstige Bildungen vorhanden, die die inneren Lippen darstellen (*I. L*). Sie besitzen, von außen gesehen, die Gestalt rechtwinkliger Dreiecke; zwischen den kleineren Katheten dieser Figuren, also in der Medianrichtung, zeigt sich ein Spalt, in dem oft die Zähnchen der Radula zu sehen sind. Der Spalt führt in die Mundhöhle hinein. Dieser Raum, in dem sich die inneren Lippen (*I. L*) in kontrahiertem Zustande vollständig verbergen können (Fig. Q), zeigt 2 ganz charakteristische, nach hinten gerichtete Ausstülpungen (Fig. S): die Sublingualhöhle (*psl*) und die Radulascheide (*r*).

Die erstere ist eine Tasche, die sich unter der Knorpelmuskelmasse des Pharynx nach hinten zieht. Dorsal wird sie begrenzt von den später zu beschreibenden Muskeln *ti* und *pai* (Fig. S) und im vorderen Teile noch von *mlii* (Fig. R), ventral dagegen von dem Boden der Körperhöhle.

Die 2. Ausstülpung, nämlich die Radulascheide, werden wir in einem gesonderten Kapitel behandeln (cf. S. 303—306).

In histologischer Beziehung zeigt die Mundhöhle verschiedene Eigentümlichkeiten. Ausgekleidet wird sie von einem Epithel, welches dem der Epidermis des Kopfes vollständig gleicht; die Cuticula färbt sich in Van Gieson'scher Lösung intensiv rot. Die inneren Lippen sind zwei muskulöse Bildungen, die sich an den Seiten der Mundhöhle fast bis an ihre Decke emporziehen (Fig. Q *I. L*)

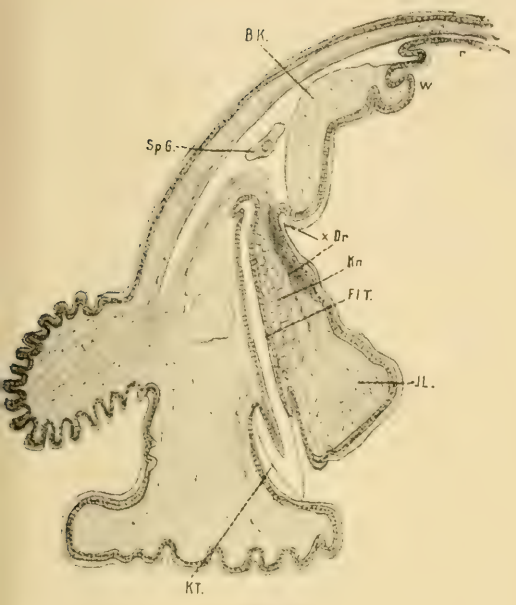


Fig. Q.

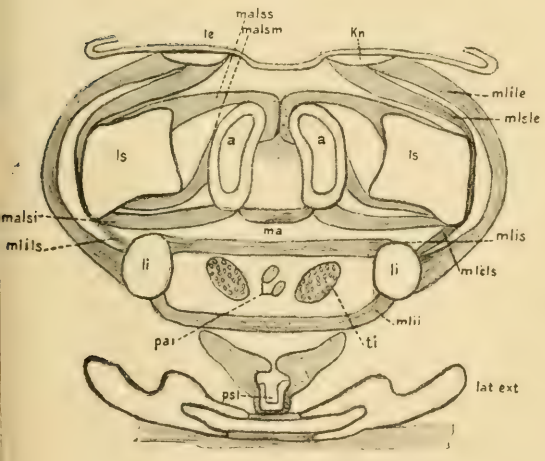


Fig. R.

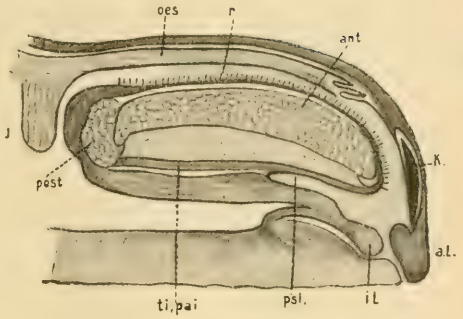


Fig. S.

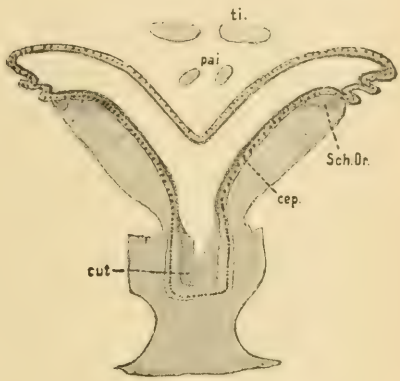


Fig. T.

Fig. Q. Querschnitt der Mundhöhle mit Kiefer und inneren Lippen. Ok. 4, Obj. 2.

Fig. R. Querschnitt der Buccalmuskulatur. Ok. 2, Obj. A.

Fig. S. Längsschnitt der Buccalgegend (total).

Fig. T. Sublingualtasche, quer. Ok. 4, Obj. A.

Sie besitzen eine nach oben gerichtete Muskulatur, die allmählich da, wo sie sich dem Kiefer nähert, d. h. an seinen seitlichen Teilen, in typisches Knorpelgewebe (*Kn*) übergeht (cf. Willcox: „zelligblasiges Bindegewebe“ bei *Acmaea fragilis*, 1898). An dem freien

Ende der Lippen zeigen die Fasern einen riesigen Reichtum an Kernen, die alle eine spindelförmige Gestalt besitzen und reichlich Chromatinhäufchen führen. Bedeckt werden die Lippen von demselben cylindrischen Epithel, wie es die Mundhöhle zeigt. Die Cuticula, die vorn die gewöhnliche Stärke hat, wird nach hinten zu allmählich stärker, bis sie am hinteren Ende die größte Höhe erreicht. Wahrscheinlich sollen diese Stellen dadurch vor Verletzungen durch die Radula bewahrt werden.

Am Hinterende der inneren Lippen entsteht die Sublingualhöhle. Sie zeigt verschiedene epitheliale Auskleidung (Fig. T). Am Grunde finden wir sehr hohe schmale Zellen mit basalem Kern, welche eine Cuticula absondern (*cut*), die die doppelte Höhe der Zellen besitzt. Sie zeigt bei Behandlung mit Van Gieson'scher Lösung eine intensiv rote Farbe, die nach dem freien Rande zu etwas rötlich wird. Deutlich ist zu sehen, daß jede Zelle für sich ein Cuticulastäbchen absondert; daher ist die freie Oberfläche nicht glatt, sondern gezähnelt. Dieses ganze Gebilde ist wohl das, was Gibson als eine Art Unterkiefer angesehen hat. Er gibt auch an, daß es zum Schutze vor der Radula diene, was aus der gesägten Oberfläche hervorgehe. Die Zähnelung rührt aber, wie oben erwähnt, nicht von der Radula her, sondern ist eine Folge der Secretion. Außerdem kommt wohl die Reibplatte gar nicht mit der Tasche in Berührung, wenigstens nicht mit dem hinteren Teile, der aber dieselbe Struktur zeigt.

Das Epithel geht an den Seiten in ein fast kubisches über (*cep*), welches eine ganz gewöhnliche Cuticula zeigt. An der Decke der Tasche sind keine Zellgrenzen zu sehen. Außerhalb der Höhle findet sich an ihren Seiten je ein langgezogenes bindegewebiges Kissen, das aus Bindegewebe besteht, in dem deutliche Kerne zu sehen sind. Außerdem wird es noch von einigen Muskelfasern durchzogen. Besonders am oberen Ende zeigt es eine intensive Blaufärbung, wie sie sich sonst nur bei Schleimdrüsen zeigt. Wir haben es wahrscheinlich mit verschleimten Bindegewebszellen zu tun, die infolge des Turgors elastische Polster bilden. Im allgemeinen besitzen diese Bindegewebskissen große Ähnlichkeit mit den gleichen Bildungen am Ösophagus (s. u.).

Über die funktionelle Bedeutung dieser Tasche kann ich nichts sagen. Die Angabe von Willcox (1898), daß sie als Einrichtung zur Hervorstülpung der Radula anzusehen sei, sagt eigentlich gar nichts. Auch Wegmann läßt die Frage offen und ist sich nicht

klar, ob der bei *P. vulg.* darin produzierte Schleim nur zum Anfeuchten der Nahrung dient oder ob er eine verdauende Wirkung besitzt. Nahrungspartikelchen und Schleim habe ich nie in der Tasche gefunden. Was ferner die Wegmann'sche Angabe eines vibratilen Epithels betrifft, so habe ich nie eine Spur davon entdecken können.

Die Radula.

Mit der Radula der verschiedensten Gastropoden haben sich schon seit den ältesten Zeiten die Naturforscher befaßt. Die älteren von Swammerdam an betrachteten sie nur morphologisch, und erst Lebert (1846) erkannte in der Anordnung der Zähnchen ihren hohen systematischen Wert. Ihre Bildung blieb hingegen unberücksichtigt, und erst später nahm diese das Interesse von Forschern wie Kölliker, Sharp (1883), Rücker und Rössler (1885) in Anspruch. In neuester Zeit hat Bloch (1896) auch noch die embryonale Entwicklung dieses Gebildes bei *Paludina vivipara* dargestellt. In fast allen Punkten kann ich seine Ansicht über die Entstehung der Radula teilen.

Morphologisch betrachtet stellt die Reibplatte ein sehr langes Band dar, welches sich infolge seiner enormen Entfaltung spiralig aufgerollt hat und da auf der rechten Seite des Tieres liegt, wo die Buccalmasse aufhört. Die Radula selbst besteht aus der Basalmembran mit den aufsitzenden Zähnchen und der darunter liegenden Submembran (Rössler), die sich aber noch nicht an den jüngsten Stellen, d. h. in der Nähe der Endpapille, findet. Diese letztere Cuticularbildung, die vorn mit dem Epithel der Mundhöhle zusammenhängt, verbreitert sich vorn über der gesamten Buccalmasse und bildet die von Amaudrut (1898) als „membrane élastique" bezeichnete basale Platte, die also durch die darüber hinlaufende Radula in 2 Teile geschieden wird (Fig. U *le*).

Die enorme Länge ist auf die Lebensweise zurückzuführen, da *Helcioniscus* die auf den Felsen wachsenden Algen der Gezeitenzone abkratzt und sich infolgedessen die Radula stark abnutzt.

Man kann das ganze Band einteilen in Längs- und Querreihen. Die Anzahl der letzteren ist kaum festzustellen; Längsreihen finden sich 7 in folgender Anordnung: in der Mitte ein Rhachiszahn, jederseits 2 Lateralzähne und außerdem noch je ein Marginalzahn (Fig. V). Der Rhachiszahn (*R*) ist kaum noch zu erkennen. Jedenfalls übt

er keine eigentlichen Zahnfunktionen mehr aus und besitzt auch keine Schneide.

Die Schneide der beiden Lateralzähne besitzt eine intensiv braungelbe Farbe. Sie ist nach vorn zu umgebogen und bildet so ein geeignetes Werkzeug zum Abkratzen der Nahrung vom Felsen.

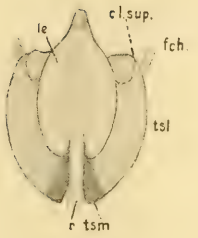


Fig. U.
Buccalmuskulatur von oben (total).

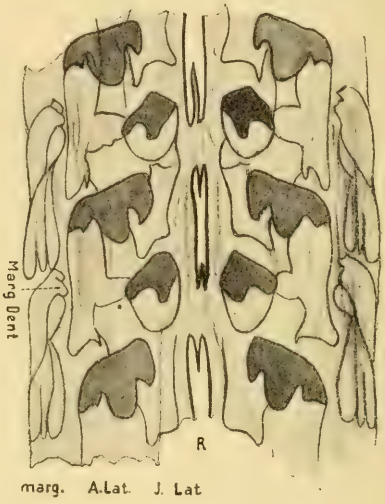


Fig. V.
Radula. Ok. 4, Obj. A.

Diese beiden Lateralzähne haben ein verschiedenes Aussehen und eine verschiedene Stellung zueinander. Der innere (*I. Lat*), dessen umgebogene Schneide nur halb so groß ist wie die des äußeren, besitzt eine einzige Zacke daran. Der äußere (*A. Lat*) hingegen ist nach hinten zu gerückt und zeigt 3 sogenannte „Dentikel" (SIMROTH), von denen der mittlere am stärksten entwickelt ist. Die inneren Lateralzähne zeigen noch mitunter eine kleine Andeutung eines zweiten nach außen gelegenen Dentikels.

Die jederseits nur in der Einzahl vorhandenen Marginalzähne (*marg*) besitzen eine farblose Schneide. Sie zeigen noch eine Zacke (*Marg. Dent*), die ungefähr in derselben Linie wie die des inneren Lateralzahnes liegt. Sie ist aber so rudimentär, daß sie wohl keine eigentlichen Funktionen mehr ausführen kann. Aus alledem ergibt sich schließlich folgende Zahnformel: $1 + 2 + R + 2 + 1$ oder, wie sie PILSBRY (1900) angibt: $3\,(1.^{III}.1)\,3$.

Der Bildungsherd der Radula ist bekanntlich die Endpapille, die blind mit einer hammerförmigen Gestalt endigt. Ausgekleidet wird sie ursprünglich von einem hohen Epithel mit meist undeutlichen Zellgrenzen. Dieses produziert die verschiedensten Teile (Fig. W). Man kann es bei Betrachtung eines Längsschnittes in zwei Teile scheiden: das Odontoblastenepithel, welches nach vorn in das basale Epithel (*bep*), hinten aber nach oben in die zweite Art, das Deckengewebe (*Dep*), übergeht. Die Odontoblastenzellen kann man einteilen in die eigentlichen Odontoblasten (*Od. Ep*) und die der Basalmembran (*od. B. M*). Die ersteren scheiden die Zähne ab, die ich getrennt von der Basalmembran, nicht mit ihr zusammenhängend wie bei *Paludina* finde. Die hintersten Zellen sind die jüngsten und scheiden natürlich weniger ab als die vorderen älteren. Es sind also an der Bildung eines Zahnes (*Z*) mehrere Zellen beteiligt, wie Fig. W zeigt. Hat dann der Zahn seine definitive Größe erreicht, so tritt infolge der Vermehrung der hintersten Odontoblasten eine Vorwärtsbewegung ein, und so kann er mit seiner breitesten Stelle mit der Basalmembran in Verbindung treten. Dieses Gebilde (*B. M*) wird erzeugt von den Odontoblasten der Basalmembran, die sich als die ältesten eigentlichen Odontoblasten, die nach vorn gedrängt worden sind, darstellen.

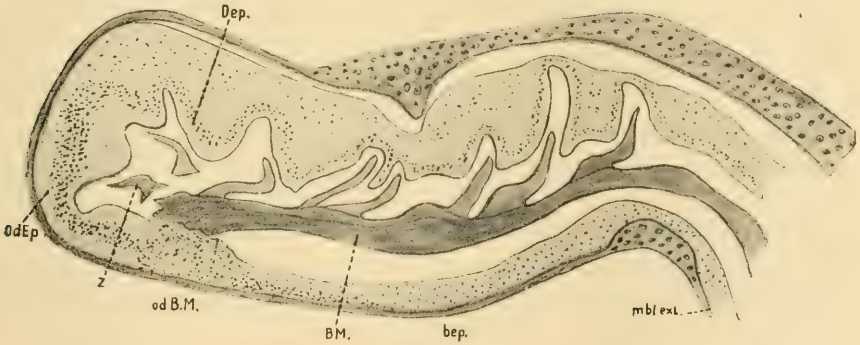


Fig. W.

Radulapapille, aus mehreren Längsschnitten kombiniert. Ok. 4, Obj. A.

Die Abscheidung erfolgt so, daß jede Zelle ein feines Secretfädchen absondert, das sich über das vorhergehende legt und auf welches sich die nachfolgenden auflagern. Man kann dies aus einer feinen Streifung schließen. Die Secretionsfähigkeit erschöpft sich allmählich, und infolge starker Teilungen der jüngsten Odontoblasten

im Ende der Papille, was sich durch einen starken Kernreichtum kundgibt, erfolgt schließlich ein Übergang in die Zellen des basalen Epithels. Rössler (1885) nimmt an, daß dieselbe Odontoblastengruppe alle Zähne einer Längsreihe absondern. Bloch (1890) ist dem bereits entgegengetreten auf Grund der verschiedenen Größenverhältnisse der Zähne beim Embryo und beim fertigen Tier. Ein prinzipieller Unterschied zwischen beiden Odontoblasten besteht ja nicht, da sie dasselbe Secret liefern, und ich möchte mich der Ansicht von Bloch ganz und gar anschließen. Auf welche Weise der anfangs getrennte Zahn auf die Basalmembran aufgekittet wird, ist noch nicht sicher. Diese in Kalilauge sich leicht auflösende Kittsubstanz stammt wahrscheinlich von dem Deckengewebe, was auch Simroth vermutet. Letzteres zeigt an seinem freien Ende noch Andeutungen von Zellgrenzen; im Innern findet sich eine schaumige Masse mit zahlreichen Kernen [„muköses Bindegewebe“ von Loisel (1895)]. Dieses Deckenepithel hängt in Zotten herab und hat die Aufgabe, die Zähnchen mit einer Schmelzschicht zu überziehen.

Die Vorwärtsbewegung ist meiner Voraussetzung nach hauptsächlich eine Folge der Vermehrung der hintersten Odontoblasten. Ob die Radula über die Zellen des basalen Epithels gleitet (Rössler) oder ob diese, da sich die Basalmembran nach Bloch in inniger Verbindung mit ihnen befindet, mit ihr zugleich nach vorn rücken, lasse ich offen. Jedenfalls konnte ich keinen innigen Zusammenhang dieser beiden Elemente konstatieren wie Bloch.

Im vorderen Teile der Radulascheide sondern die Zellen des basalen Epithels noch eine Submembran aus, die sich auf der Buccalmasse zu der von Amaudrut „membrane élastique“ benannten verbreitert.

Alle diese Epithelzellen ruhen auf der Membrana limitans externa (*mbl. ext*), die meist als eine Verknorpelung sich vor allem auf der dorsalen Seite eines Querschnittes findet. Man kann dann von einem Knorpelpfropf reden.

2. Der Pharynx.

Auf die Mundhöhle folgt der Pharynx, d. h. der aus der Knorpelmuskelmasse der Radula und dem Kiefer bestehende Teil des vorderen Darmkanals.

Wir betrachten zuerst die Buccalmasse. Schon seit langer Zeit haben verschiedene Forscher dieses Kapitel zum Gegenstand einer mehr oder weniger eingehenden Untersuchung gemacht. Vor allem

finden sich über die Anzahl der Knorpelspangen bei *Patella vulgata* bei den verschiedenen Autoren recht große Widersprüche. So zählten Cuvier (1817) 4, Delle Chiaje 2, Osler 9, Huxley 4 und Claparède 8, während die neueren Forscher Boutan (1900), Gibson (1885) und Wegmann (1887) nur 6 anführen. Amaudrut (1898), der in jüngster Zeit die Verhältnisse bei *P. vulgata* sehr genau untersucht hat, gibt 8 an, eine Zahl, die sich schon bei Claparède findet. Letzterer hat jedoch versehentlich die Vorsprünge der vorderen Spangen (s. u.) als getrennt angesehen, während Amaudrut als erster die „cartilages latérales inférieurs" beschrieb. Boutan hat in seiner Arbeit nicht hierauf Rücksicht genommen, da er wahrscheinlich diese Abhandlung nicht gekannt hat.

Wir betrachten zuerst in Anlehnung an Amaudrut die 4 Knorpelpaare, die er in seiner Arbeit angegeben hat. Zu diesem Zwecke entfernen wir den Darm und dann die verschiedenen Muskeln, die dem Ganzen einen kräftigen Halt verleihen.

Zuerst fallen uns die vorderen Knorpel (Fig. X *a*) auf, die cart. ant. von Amaudrut; es sind dies ein paar langgestreckte, weiße Körper, die sich nach vorn zu einander nähern, nach hinten hingegen divergieren. In ihrem vorderen Drittel findet sich an der Innenseite je eine knopfartige Verdickung, die von Claparède irrtümlich als 4. Knorpel angesehen worden ist. An die cart. ant.[1])

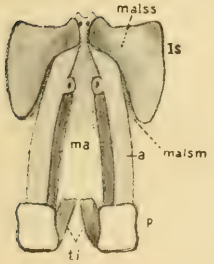


Fig. X.
Knorpel der Buccalmasse (total).

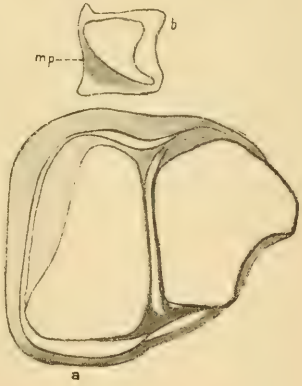


Fig. Y.
Hinterer Knorpel, *a* quer, *b* total.

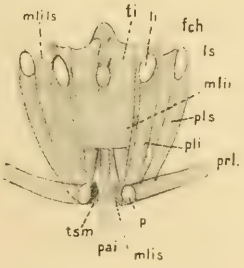


Fig. Z.
Buccalmuskulatur von unten (total).

1) Der Kürze halber habe ich die französische Nomenklatur beibehalten.

schließen sich hinten die cart. post. (*p*) dicht an. Sie besitzen eine würfelähnliche Gestalt und zeigen ein ganz sonderbares Verhalten, welches ich bei *P. vulgata* nicht beobachten konnte. Sie bestehen nämlich aus je zwei getrennten Teilen, die nur an einer Stelle durch kleine Muskelfasern (Fig. Yb *mp*) miteinander verbunden sind, die man aber meistens wegen der darüber lagernden übrigen Muskeln schlecht sehen kann. Sonst werden sie durch Bindegewebe und vor allem durch die vielen Muskeln zusammengehalten, die an ihnen ihren Ausgangspunkt nehmen. Ob dieser Einrichtung eine besondere Bedeutung beizulegen ist, kann ich nicht sagen. Als drittes Paar folgen die oberen seitlichen Knorpel cart. lat. sup. (*ls*); sie besitzen eine dreieckige Gestalt und setzen sich mit der einen Spitze ungefähr da an, wo die cart. ant. sich fast berühren. Als letztes Paar wäre zu erwähnen die cart. lat. inf. (Fig. Z *li*), die bei Betrachtung von oben nicht zu sehen sind. Sie zeigen eine rundlich-ovale Form und liegen dicht unter den cart. lat. sup.

Wir finden außerdem noch 2 mächtige Knorpel, die der basalen Körperwand rechts und links anliegen (Fig. R). Sie sind miteinander durch ein dünnes, ebenfalls knorpliges Band vereinigt und besitzen dieselbe histologische Beschaffenheit, wie die oben erwähnten 4 Paare. Ich möchte sie als „cartilagines laterales exteriores“ bezeichnen (*lat. ext.*). Sie stehen zwar nicht in unmittelbarer inniger Verbindung mit dem eigentlichen Knorpelmuskelapparat, bilden aber doch äußerst wichtige Ansatzstellen für einen Protractor (s. u.). Merkwürdigerweise ist hiervon bei Amaudrut nichts zu finden, obwohl ihm doch diese Bildung, die bei *P. vulgata* ebenfalls sehr deutlich zu sehen ist, nicht entgehen konnte.

Infolge der komplizierten Gliederung der Zungenknorpel müssen wir auch eine entsprechende Vielfältigkeit für die Muskulatur erwarten. Wir betrachten sie am besten auf Grund folgender Aufstellung:

A. Muskeln, die die Knorpel untereinander verbinden:

1. Muskeln, die gleichnamige Knorpel verbinden:
   a) lat. inf. mit lat. inf. *mlii*
   b) lat. inf. mit lat. inf. *mlis*
   c) ant. mit ant. *ma*
2. Muskeln, die ungleichnamige Knorpel verbinden:
   a) ant. mit post. *mpa*
   b) ant. mit lat. sup. *malsi*

c) ant. mit lat. sup. *malsm*
d) ant. mit lat. sup. *malss*
e) lat. sup. mit lat. inf. *mlils*
f) lat. sup. mit post. *pls*
g) lat. inf. mit post. *pli*

B. Muskeln, die von Knorpeln ausgehend an der „elastischen Membran“ (Amaudrut) inserieren:

1. Obere Tensoren:
   a) sup. méd., von post. ausgehend *tsm*
   b) sup. lat., von post. ausgehend *tsl*
      α) innere, ausgehend von lat. sup. und post. *mlsle*
      β) äußere, ausgehend von post. und lat. inf. *mlile*
2. Untere Tensoren: von post. ausgehend *ti*

C. Muskeln, die von den Knorpeln ausgehen und an der Körperwand inserieren:

1. *fch*,
2. *prv*, von post. ausgehend,
3. *prl*, von post. ausgehend,
4. quer gelegenes dorsales Muskelband, *prs*, von post. ausgehend.

D. Muskeln, die an der Körperwand entspringen und an der elastischen Membran inserieren: *pai*.

Am besten läßt sich der Knorpelmuskelapparat betrachten, wenn wir nach Entfernung der Haut und des Vorderdarmes die Buccalmasse aus dem Körper herausnehmen und sie von unten her betrachten. Zuerst fällt uns die Querlage *mlii* auf (Fig. B[1]), die Gibson noch nicht bemerkt hatte. Sie verbindet die c. lat. inf. (*li*) miteinander. Darunter (d. h. von unten gesehen) folgt die Lage *mlis*, die ebenfalls lat. inf. mit lat. inf. vereinigt. Beide Muskelzüge stehen aber außerdem noch in folgendem Verhältnis zueinander: *mlii* verbindet noch lat. sup. mit lat. sup., wenn auch nur sehr lose und durch wenig Fasern; *mlis* vereinigt außer den beiden lat. inf. ebenfalls noch lat. sup. miteinander. Es folgt nun als unterste Querlage *ma* (Fig. X); sie verbindet ant. mit ant. So haben wir also drei übereinander liegende Querlagen vor uns (*mlii*, *mlis*, *ma*). In der Abteilung, die wohl die meisten Muskeln aufweisen kann, ist ant. mit post. durch *mpa* (Fig. D[1]) verbunden, der sehr klein und sehr schlecht zu sehen ist. Es folgen drei übereinander lagernde

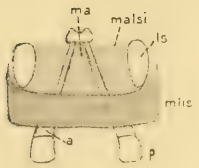


Fig. A¹.

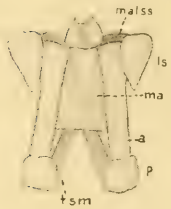


Fig. B¹.

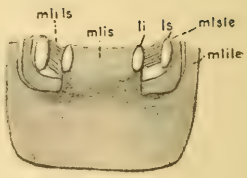


Fig. C¹.

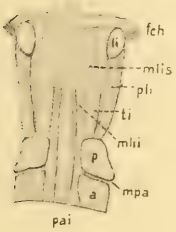


Fig. D¹.

Fig. E¹.

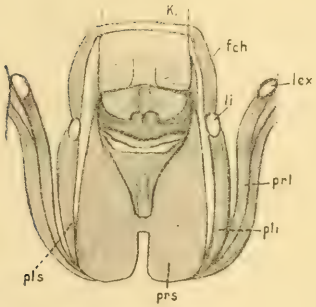


Fig. F¹.

Fig. A¹. Buccalmuskulatur von unten, nach Entfernung von *li*.

Fig. B¹. Buccalmuskulatur von unten, nach Entfernung der meisten Muskeln.

Fig. C¹. Buccalmuskulatur von unten (total).

Fig. D¹. Buccalmuskulatur von unten (total).

Fig. E¹. Buccalmuskulatur von unten (total); Verhältnis von *li* und *ls* zueinander.

Fig. F. Buccalmuskulatur von oben (total).

Züge, die ant. mit lat. sup. vereinigen (Fig. X, A¹). Entfernen wir von unten her *mlii* und *mlis*, so wird zuerst *malsi* sichtbar (Fig. A¹). Eine zweite darunter liegende Verbindung ist gegeben in *malsm* (Fig. R, X), welcher Muskel von dem unteren inneren Rande von lat. sup. sich in schräger Richtung nach oben an ant. anheftet. Als letzten Zug finden wir darunter *malss* (Fig. R, X, B¹), der zum Teil lat. sup. bedeckt und sich über *ant.* herunterschlägt. Hier zeigt er schon eine knorplige Beschaffenheit, was bei *malsm* an seiner Insertionsstelle auch der Fall ist (Fig. R). Betrachten wir jetzt noch den schwer sichtbaren Muskel *mlils* (Fig. C¹), der lat.

sup. mit lat. inf. vereinigt, so haben wir mit Ausnahme der Züge *pls* und *pli* (Fig. Z, D^1) diese Kategorie erledigt. Diese letzteren sind 2 mächtige Muskeln, die jederseits post. mit lat. inf. (*pli*) und post. mit lat. sup. (*pls*) verbinden. Sie fallen gleich zuerst auf, wenn man die gesamte Buccalmasse von unten her betrachtet.

In der zweiten Abteilung (B) unterscheiden wir nun obere und untere Tensoren. Um die ersteren deutlich sichtbar zu machen, präparieren wir von oben her den Darm und die darunter liegende dünne Muskellage (s. u.) weg. Wir erhalten so folgendes Bild. Zuerst sehen wir hier zwei Felder (Fig. U), das eine aus Muskeln gebildet („Hufeisenform"), die sämtlich von post. ausgehen, das zweite hingegen von der elastischen Membran (*le*), die ihrerseits durch die darüber verlaufende Radula in zwei gleiche Teile geteilt wird. An dieser Membran inserieren die oberen Tensoren, nämlich die medianen (*tsm*) und die lateralen (*tsl*). Erstere entspringen an post., liegen zuinnerst, der Mediane zu, und verlaufen unter der Radula vorwärts. Sie inserieren an der elastischen Membran da, wo die Radula nach unten umbiegt (Fig. U, Z, B^1). Die lateralen Tensoren gehen ebenfalls von post. aus. Bald teilen sie sich aber in die übereinander liegenden Züge *mlsle* und *mlile* (Fig. R, C^1, E^1), die hauptsächlich unter der elastischen Membran (*le*) inserieren. Hier finden sich meistens noch Verknorpelungen (Fig. R *Kn*), die denselben histologischen Bau wie die übrigen jungen Knorpel zeigen. *mlile* heftet sich nun außerdem noch an lat. inf. (Fig. C^1) und *mlsle* an lat. sup. Nach hinten zu, wo lat. inf. nicht mehr vorhanden ist, vermischen sich beide Lagen innig mit den Fasern des Quermuskels *mlis* (Fig. E^1), worauf Amaudrut noch nicht hingewiesen hat.

Die unteren Tensoren (*ti*) sind zwei sehr stark entwickelte Züge, die am inneren Rande von post. entspringen und zwischen den Querlagen *mlii* und *mlis* nach vorn verlaufen, bis sie sich schließlich unter der elastischen Membran an diese anheften (Fig. R, X, Z, D^1).

Es folgt die dritte Klasse von Muskeln (C), die man auch als Protractoren bezeichnen kann. Wir betrachten zuerst *fch* (Fig. Z, D^1, E^1, F^1), der von *li* aus an der Körperwand und auch am Kiefer mit inseriert. Man beobachtet jederseits zwei Züge: zuerst die sogenannten ventralen Protractoren (in Fig. F^1 nicht sichtbar), dann die lateralen *prl*. Beide verlaufen, an post. entspringend nach vorn und inserieren teils am Boden der Körper(Kopf-)höhle (die ventralen Pr.), teils an den seitlichen Wänden (*prl*). Letzterer teilt sich noch

in zwei Züge, von denen der eine an dem oben erwähnten Knorpel *lex* inseriert, während der andere sich direkt mit den Fasern der Körperwand vermischt (Fig. F[1]).

Es folgt das Muskelband *prs* (Fig. F[1]), das sofort nach Entfernung des Darmes sichtbar wird. Auch mußten wir dasselbe wegnehmen, um *tsl* und *tsm* zu erkennen. Es ist eine äußerst dünne Muskellage von ganz charakteristischer Gestalt, die bereits GIBSON beschrieben hat. Sie geht von post. aus und ist vorn an der Decke der Halshöhle befestigt.

Als letzte Gruppe (D) bliebe nur noch eine Abteilung zu erwähnen übrig, die bloß einen einzigen Muskel zu verzeichnen hat. Es ist dies der Muskel *pai* (Fig. S, Z, D[1]). Er entspringt an der Körperwand, ziemlich weit hinten, und verläuft zwischen *mlii* und *mlis* einerseits, zwischen *ti* und *ti* andrerseits nach vorn, wo er an der elastischen Membran endigt und an ihr inseriert.

Fig. G[1]. Querschnitt des Knorpels. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

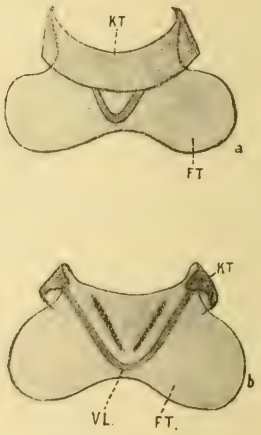


Fig. H[1]. Totalansichten des Kiefers, *a* von außen, *b* von innen oder von hinten her.

Histologisch betrachtet besteht der Knorpel aus großen blasigen Zellen (Fig. G[1]). Das Protoplasma ist nur in Spuren vorhanden und erscheint meist als ein feiner wandständiger Belag. Die Kerne, meist von ovaler Form, liegen nie zentral und lassen keine Sonderungen erkennen. In einigen Zellen ließen sich keine Kerne mehr nachweisen. Ich lasse die Frage offen, ob auch der Kern zum Bau der Knorpelwand mit verwendet wird, wie es SCHAFFER (1906) für *Haliotis* angibt. Nur bei sehr wenig Zellen fand ich Teilchen, die

man auf Grund ihres färberischen Verhaltens für Kernreste ansprechen könnte.

Die Zelle selbst ist mit Flüssigkeit prall gefüllt; die Turgeszenz bedingt die Festigkeit des Knorpels. Die Grundsubstanz, in der die besprochenen Zellen liegen, hat ein feinkörniges oder schwammiges Gefüge; diese Angabe steht im Widerspruch zu der Ansicht von Loisel (1895), der sie als „absolument homogène" bezeichnet, und der von Boutan (1900), der von einer „masse fondamentale amorphe" spricht.

Der Kiefer.

Der Kiefer ist eine lokale Verdickung der mit einer Cuticula versehenen vorderen und seitlichen Mundhöhlenwand. Betrachten wir das herauspräparierte, nach hinten offene Gebilde von hinten oder, was ja dasselbe ist, von innen, so können wir leicht zwei Teile unterscheiden (Fig. H¹b): den farblosen Flügelteil und den bei weitem kleineren, gelblich-braun gefärbten Kieferteil. Als diesen letzteren bezeichne ich die Zone, die nach oben und vorn (in Fig. H¹ *b* umgekehrt) umgeschlagen ist (Fig. Q *K. T*) und eine intensiv gelbbraune Farbe besitzt. Auf dem ersteren sieht man bei Betrachtung von innen eine weißliche gut hervortretende Leiste, die die Gestalt eines V besitzt (Fig. H¹b *V. L*). Sie besteht aus demselben Material wie der Flügelteil. Der spitze Winkel dieses Gebildes liegt da, wo sich im Flügelteil eine Ausbuchtung oben zeigt, so daß dadurch die beiden Flügel entstehen. Parallel den beiden Schenkeln finden sich noch in dem Winkel zwei intensiv braune Leisten, die aber viel kleiner sind und sich nicht in einem Winkel schneiden. Vermutlich dienen diese verschiedenen Leistenbildungen zur Befestigung des Kiefers in der Körperwand. Die beiden Flügel stecken in dem Gewebe drin, zwischen der äußeren Körperwand und der seitlich gelegenen inneren Lippe (Fig. Q).

Der eigentliche Kieferteil, der sich durch seine gelblich-braune Farbe auszeichnet, ist nach vorn und oben umgebogen. Die hierdurch entstehende schneidende Kante hat die eigentlichen Funktionen des ganzen Gebildes zu verrichten.

Von einer paarigen Kieferbildung, wie sie sich meistens bei den Prosobranchiern findet, ist nichts zu sehen. Der Kiefer stellt vielmehr eine einzige kompakte Masse dar, die dadurch entsteht, daß jede Epithelzelle ein Stäbchen (Prisma) für sich absondert, was an dem Kieferteile hauptsächlich zu sehen ist. Die Stäbchen verlaufen

parallel von oben schräg nach vorn und unten. Eine feine Streifung zeigt ihren Verlauf an (Fig. J^1). Die schneidende Kante erscheint infolge der Anordnung der Prismen gezähnt. Die allgemeine Cuticula des Integuments setzt sich auch auf den Kiefer fort, fehlt aber an der schneidenden Kante infolge der Abnutzung. In die Falte, die durch das Umschlagen entsteht, dringt von oben her Bindegewebe und auch, wie bereits Wegmann (1887) behauptet hat Knorpel ein.

Über die chemische Konstitution des Kiefers ist zu sagen, daß er sich aus verschiedenen, wahrscheinlich chitinartigen Substanzen aufbaut, die noch nicht näher bekannt sind. In Kalilauge (heiß und mit Aqua dest. verdünnt) löste sich der Flügelteil auf, während der resistentere Kieferteil erhalten blieb. Bei Behandlung mit Hämatoxylin und Van Gieson'scher Lösung färbte sich die gesamte Kiefersubstanz leuchtend gelb, in Eosin hellrosa.

3. Der Ösophagus.

Auf den Pharynx folgt der Ösophagus, also der Darmteil, der dicht unter der Haut hinzieht (Fig. S *Oes*). Bei makroskopischer Betrachtung zeigt er an seinem Anfang an der rechten und linken Seite vorn je ein bindegewebiges Kissen (*Bdg. K*), das von dem einzigen Speichelgang (*sp. G*) durchbohrt wird (Fig. K^1). Diese zwei Gänge münden in der Mundhöhle in einem Spalte, der mit den Buccaltaschen von *Haliotis* zu homologisieren ist (cf. Wegmann, 1887). Eine Kammerung dieses Spaltes in zwei Abteilungen, wie es Amaudrut (1898) und Wegmann (1887) für *P. vulgata* beobachteten, war nicht zu sehen (Fig. L^1 *Sp. Dr. Sp*). Sie wäre schließlich auch überflüssig, da *Helcioniscus* nur ein Paar eigentliche Speicheldrüsengänge besitzt, *P. vulgata* dagegen zwei. Die beiden bindegewebigen Kissen werden auf ihrer hinteren Hälfte überlagert von den Ösophagealtaschen (Fig. K^1 *oes. t*), die zipfelförmig auslaufen. Diese Taschen sind seitliche Ausstülpungen des Ösophagus und zeigen hier eine sehr starke Entwicklung. Nach hinten gehen sie in den Kropf über (Fig. K^1 *J*), während der eigentliche Ösophagus schließlich nur noch die Bedeutung einer Leitrinne in diesem Darmteil behält (s. u.) (Fig. L^1). Über die Modifikationen des Schlundrohres und seine Beziehungen zur Pharyngealhöhle gibt uns am besten die Betrachtung von Querschnitten Aufschluß.

Die Pharyngealhöhle wird von dem gewöhnlichen Epithel der Mundhöhle ausgekleidet. Bald zeigen sich (Fig. Q) an einer Stelle,

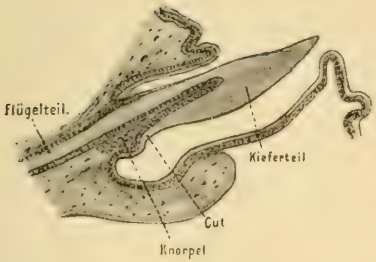


Fig. J¹.

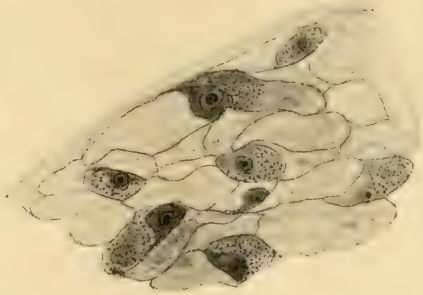


Fig. M¹.

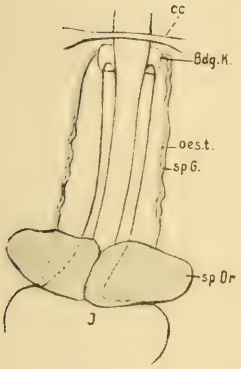
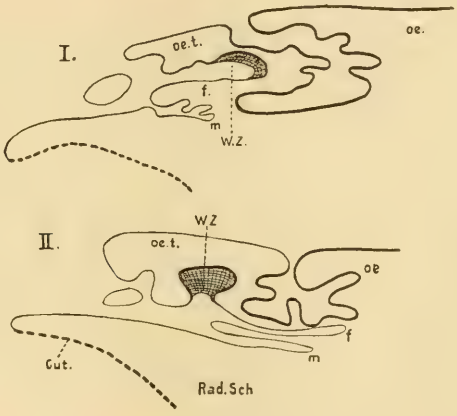


Fig. K¹.



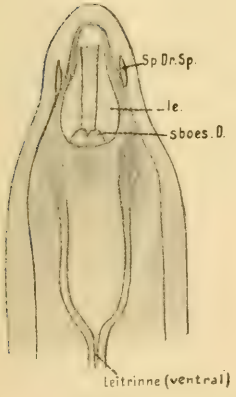


Fig. L¹.

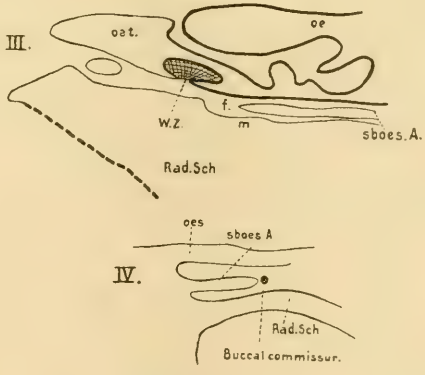


Fig. N¹.

Fig. J¹. Querschnitt des Kiefers. Ok. 4, Obj. A.
Fig. K¹. Ösophagus mit Speicheldrüsen und Kropf (total).
Fig. L¹. Ösophagus, geöffnet (total).
Fig. M¹. Querschnitt eines bindegewebigen Kissens am Ösophagus. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.
Fig. N¹. Schematische Querschnitte (I—III) durch den Anfang des Vorderdarmes. Ok. 2. Obj. A; IV. rekonstruierter Längsschnitt. Schwarz Bewimperung, Cuticula gestrichelt.

ungefähr der Radula gegenüber, zwei Hervorwölbungen (*w*), die zwischen sich eine Rinne (*r*) fassen. Es ist dies der Anfang der Ösophagusbildung. Diese Wülste werden bald stärker und größer, die Rinne beginnt zu wimpern. Während sich die Wülste durch hohes Cylinderepithel auszeichnen, welches auch Wimpern trägt, ist das Epithel der Rinne fast kubisch, wird aber schließlich höher. Die Wülste entwickeln sich immer mehr und falten sich hin und her nach rechts und links.

An diese Faltenbildungen tritt von außen her eine bindegewebige Masse, die zum Teil zwischen die Falten hineinwächst und sie auf diese Weise stützt. Es sind dies die oben erwähnten Kissen (Fig. Q *B. K*), die aus großem, zelligen Bindegewebe bestehen, in welchem oft ein Kern mit Plasmaumgebung noch zu sehen ist (Fig. M[1]). Er ist ziemlich groß und besitzt einen gut sichtbaren Nucleolus. In den Zellen, wo ich stets einen Kern fand, waren im Lumen zahlreiche dunkle Körnchen vorhanden, die äußerst intensiv Hämatoxylin aufgenommen hatten. Ich halte sie für Stoffwechselprodukte, über deren Bedeutung ich allerdings nichts sagen kann. Vielleicht stellen sie Glykogenkörnchen dar. Es bildet sich (Fig. Q) an der Stelle, wo die innere Lippe mit der Körpermuskulatur verwächst, eine seichte Einstülpung, die ich in der Figur mit *x* bezeichne. Diese Ausbuchtung wird nach der dorsalen Seite hin immer größer und umgreift schließlich das Kissen, bis sie zuletzt an den eigentlichen Ösophagus stößt. Wir haben also hier die Entstehung der Ösophagealtaschen vor uns und sehen gerade eine Stelle, wo diese Tasche das Kissen zipfelförmig übergreift (Fig. N[1] *I, oe. t)* Weiter nach hinten zu verschwindet das Bindegewebe, so daß die Taschen jetzt Gelegenheit haben, sich nach der Mediane auszudehnen.

In ihnen zeigen sich an einer gewissen Stelle besonders große Zellen, die ich als „Wulstzellen" bezeichnen möchte (Fig. N[1] *W. Z*). Ich komme auf diese Gebilde noch weiter unten zu sprechen. Unterhalb dieser Zone bilden sich plötzlich mehrere hervorspringende Falten, von denen die hauptsächlichsten *f* und *m* sind. Diese werden immer größer und zeigen das Bestreben, nach der Mediane zu zu wachsen (Fig. N[1] *II*). Bald verwächst *m* mit der entsprechenden gegenüberliegenden Falte und ebenso *f* (Fig. N[1] *III*). Auf diese Weise wird die gesamte Pharyngealhöhle an dieser Stelle in zwei Teile geteilt. Von hier aus kann man den Beginn des Ösophagus rechnen, der ein geschlossenes Rohr wird, welches in gerader Richtung nach hinten verläuft. Ventralwärts dagegen trennt sich

eine Ausstülpung los, die im Querschnitt ein gleichschenkliges Dreieck darstellt (Fig. N¹ *II—IV, Rad. Sch*). Dieser Raum ist der Anfang der Radulascheide. Die Schenkel zeigen das gewöhnliche Epithel mit einer Cuticula, das kontinuierlich aus der Pharyngealhöhle in die ventrale Ausstülpung übergeht. Die Cuticula der dorsal gelegenen Basis der Tasche ist sehr dünn. In dem Winkel zwischen den beiden gleichen Schenkeln ist die Radula zu sehen, und es zeigt sich hier ganz klar, daß sie ihrer Entstehung nach nichts weiter als eine Modifikation der Mundhöhle ist.

Bevor wir jedoch diese Ausstülpung weiter verfolgen, wollen wir noch eine andere betrachten, die sich an der Stelle bildet, wo sich der Ösophagus geschlossen hat (Fig. N¹ *III, IV, sboes. A*). Sie wird erzeugt durch die Falten *m* und *f*, die nach ihrer gegenseitigen Verschmelzung einen kleinen Spalt entstehen lassen, der wohl kaum eine besondere Bedeutung haben dürfte.

Nach hinten zu erstreckt er sich bis an die Buccalcommissur. Das auskleidende Epithel ist ventral höher als dorsal und zeigt einen basalen Kern und eine sehr feine Cuticula. In dem Gewebe zwischen der ventralen Ösophaguswand und dem Dach dieser subösophagealen Ausstülpung fand ich Gebilde, die ich wegen ihrer typischen Blaufärbung als Schleimdrüsen auffasse. Weitere Sonderungen waren hier nicht zu sehen, da diese Stelle sehr maceriert war. Bei *P. vulgata* habe ich eine derartige Ausstülpung nicht gesehen.

Kehren wir wieder zum Anfang der Scheidenbildung der Radula zurück. Bei Betrachtung eines Schnittes, der etwas hinter dem Beginn der Scheide geführt ist, sieht man, daß der Winkel an der Spitze des gleichschenkligen Dreiecks immer größer wird und daß sich die Schenkel nach der dorsalen Seite zu wenden. Grund hierfür ist die jetzt auftretende starke Entwicklung des Knorpelmuskelapparats. Auf diese Weise wird schließlich die Höhlung zu einem quergelegenen Spalte, der in der Mitte der ventralen Seite eine seichte Vertiefung zeigt, die die Radula birgt.

Wir haben bereits gesehen, daß sich die Radula dort, wo sie über die Buccalmasse verläuft, auf einer Platte befindet (die „elastische Membran“ von Amaudrut) (Fig. R, U *le*), an welche sich verschiedene Muskeln ansetzten. Sie bildet den ventralen Teil des Anfangs der Radulatasche. Das Epithel ist zuerst noch cylindrisch und sondert eine rötliche Cuticula ab. Des weiteren Verständnisses halber muß ich noch einmal auf die subösophageale Höhlung eingehen. Zwischen

ihr und dem Ösophagus findet sich Bindegewebe und Muskulatur. An der Stelle, wo die Ausstülpung ihr Ende erreicht, tritt außer der Muskulatur an Stelle des Bindegewebes noch Knorpel auf, der ein Dach für die Radulascheide bildet. Da sich unter der elastischen Membran ebenfalls Verknorpelungen finden, so wird schließlich um die ganze Scheide herum ein knorpliges Futteral geschaffen, das wahrscheinlich die Reibplatte vor Druck schützen soll (cf. S. 306). Erst nachdem der doppelte Knorpel aufgetreten ist, beginnt die elastische Membran ein ganz eigentümliches Verhalten zu zeigen. Das fast kubische Epithel des Bodens der Scheide fängt an, an den Seiten rechts und links je ein Polster von sehr hohen Zellen zu zeigen (Fig. O^1), die einen fast zentralen Kern mit deutlichem Nucleolus und ein am distalen Ende fein granuliertes Protoplasma besitzen. Nach der Mitte zu werden sie wieder gewöhnliche Cylinderzellen, die eine Cuticula abscheiden, die bei VAN GIESON'scher Lösung homogen rot erscheint. Nach derselben Richtung zu wird sie schließlich zweischichtig und zeigt an der dem Lumen zugekehrten Seite eine gelbe Farbe. Dieser letztere Teil ist der stärkere (Fig. P^1).

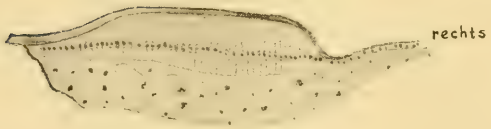


Fig. O^1.
Elastische Membran, quer, seitlicher Teil. Ok. 4, Obj. D.

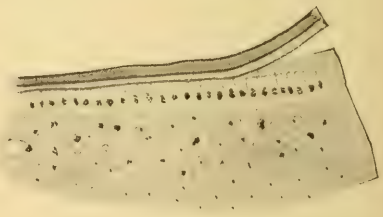


Fig. P^1.
Cuticularbildung (zweischichtig) auf der elastischen Membran. Ok. 4, Obj. D.

Ein eigentümliches Verhalten ließen die Epithelzellen an den Stellen erkennen, wo die Cuticula infolge der Konservierung abgehoben war (Fig. P^1). Sie besaßen alle einen dicken Fortsatz von derselben roten Farbe wie die unterste Cuticularschicht. Ich halte diese Fortsätze für Secrete, die infolge der Fixierung ausgetreten sind. Die Cuticula zieht auch unter der Radula, d. h. der Basalplatte, hinweg, und wir sehen hier, daß die ganze Bildung der elastischen Membran nichts weiter ist als eine Verbreiterung der Subradularmembran, die allerdings verschiedene Differenzierungen zeigt. Nach hinten zu wird der Querspalt mit seinen Polstern enger, da die elastische

Membranbildung aufhört, und schließlich bleibt nur noch Platz für die eigentliche Radula.

Wir müssen noch verschiedene histologische Verhältnisse betrachten, soweit sie noch nicht im Vorhergehenden berücksichtigt worden sind.

Es dürften besonders die verschiedenen Zonen interessieren, die eine Wimperung zeigen. Es wimpern (Fig. N^1, R^1) von Anfang an die Falten des Ösophagus samt der von ihnen eingeschlossenen Rinne. Die Bewimperung findet sich auch noch in den lateralen Taschen, und zwar dann an der Seite, die dem eigentlichen Ösophagus zunächst liegt. Ich sprach bereits von eigentümlichen Zellen, die sich in den Taschen an einer bestimmten Stelle vorfinden und die ich als „Wulstzellen" bezeichnete (Fig. N^1, R^1, S^1 *W. Z*). Sie sind sehr hoch, besitzen kleine Chromatinanhäufungen im zentralen Kern und wimpern. Ihr distales Protoplasma ist granuliert. Nachdem sich der Ösophagus geschlossen hat, rücken diese beiden Wülste allmählich nach der Mediane zu, so daß sie schließlich den von oben herabhängenden Ösophagusfalten gegenüberstehen (Fig. R^1 *III*). Während sie bis dahin, wo die beiden seitlichen Teile des Ösophagus noch symmetrisch lagen, eine Rinne mit einer feinen Cuticula zwischen sich faßten, fängt diese bei Beginn der Asymmetrie (s. u.) zu wimpern an (Fig. R^1 *IV*). Wir haben also jetzt zwei Wimperrinnen vor uns, eine ventrale und eine dorsale. Auf die eigentümliche Verlagerung, die hier stattfindet, kommen wir noch weiter unten zu sprechen.

Die lateralen Taschen zeigen an der Seite, die nach der Mediane zu liegt, noch eine deutliche Bewimperung der cylindrischen Zellen. Der übrige Teil des Epithels, das an den dorsalen Teilen der Lateraltaschen liegt, ist höher als an den ventralen. Der Kern ist meist oval und weist einen deutlichen Nucleolus auf. Zwischen den Cylinderzellen fanden sich Zellen mit länglichem basalen Kern und einem großen Lumen, das einen tief blau gefärbten Inhalt besaß. Es sind diese Gebilde schleimabsondernde Becherzellen, die sich aber nur an den nach außen gelegenen Seiten der Lateraltaschen, in der dorsalen medianen Rinne und ventral bis zu den Wulstzellen fanden. In der ventralen Rinne waren keine derartigen Bildungen zu sehen.

4. Der Drüsenmagen oder das Jabot der französischen Autoren.

Auf den Ösophagus folgt das Jabot. Schon in den seitlichen Ösophagealtaschen treten unregelmäßige Wulstbildungen auf, die sich schließlich zu Querfalten ordnen und so den Übergang zu dem drüsigen Magen oder dem Jabot bilden. Äußerlich ist dieser Darmteil durch seine Breite zu erkennen (Fig. K^1 *J*); sein Anfang wird von den Speicheldrüsen bedeckt. Gegen den Ösophagus setzt er sich deutlich dadurch ab, daß er gleich in seiner stärksten Breite an ihn anstößt (Fig. K^1). Mitunter kann man eine dunkle Linie auf dem Kropf verlaufen sehen, die sich nach links wendet und sich so allmählich auf den Boden verlagert, also eine Drehung von 180° ausführt. Diese Linie ist die durchscheinende Rinne, die von den zwei dorsalen Falten des Ösophagus gebildet wird und die dorsale Leitrinne darstellt. Ursprünglich oben gelegen, wird sie schließlich infolge der Torsion ventral verlagert und verläuft dann den ganzen Magen hindurch. Die anfangs ventral liegende Rinne, die also von den Wulstzellen eingefaßt wird, kommt durch dieselbe Torsion nach oben zu liegen. Beide Wülste verwachsen schließlich unweit des distalen Endes miteinander, die freien Enden hingegen weichen gabelförmig auseinander. An der Basis bleibt nur noch ein im Querschnitt dreieckiger Raum frei (Fig. R^1 *I—VIII*).

Zwischen der ventralen und dorsalen Rinne befinden sich jederseits quergestellte, d. h. senkrecht zu ihnen angeordnete Blättchen, so daß oft dieser Darmteil mit dem Blättermagen der Wiederkäuer (omasus) verglichen worden ist (Ray Lankester, Gibson). Ihrer Entstehung nach sind die Blätter einfache Querfalten, aber nicht echte tubulöse Ausstülpungen, wie Gibson (1885) angibt.

Diese Querfalten sind überkleidet von einem cylindrischen Epithel, welches auf einer bindegewebigen Lamelle ruht (Fig. Q^1). Die Kerne sind basal gelegen und zeigen einen deutlichen Nucleolus. Das Plasma ist am distalen Ende dicht granuliert. Ungefähr in der Mitte der Zelle findet sich meist in einem freien Raume eine Anhäufung eines Secrets, das sich mit Hämatoxylin intensiv blau färbt. Diese Vacuolenbildung (*vac*) besitzt keine Membran. An ihrem Rande fanden sich oft im Kreise herum gelagert kleine Körnchen aus derselben Substanz wie der Secretballen. Der Gang der Secretion ist wahrscheinlich der, daß sich im Protoplasma die Secretkugeln bilden, die dann an die Peripherie der Vacuole treten

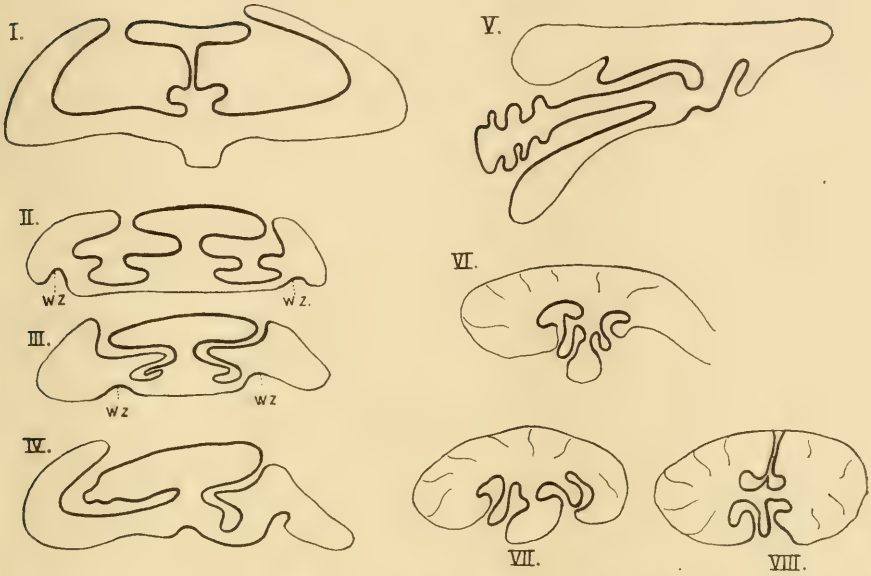


Fig. R¹.

Fig. Q¹.

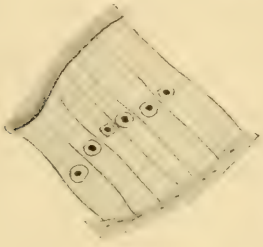


Fig. S¹.

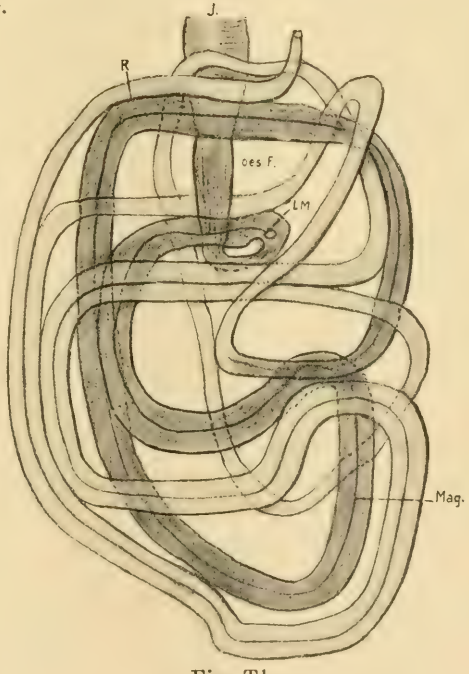


Fig. T¹.

Fig. Q¹. Zellen des Kropfes. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. R¹. Schematische Querschnitte durch den Kropf, um die Torsion zu zeigen. Bewimperung ist stark schwarz gezeichnet.

Fig. S¹. Wulstzellen. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. T¹. Darmkanal (total).

und sich schließlich in dieser zu einem Ballen aufhäufen. Welche besondere physiologische Bedeutung diesen Gebilden zukommt, ist nicht mit Sicherheit zu sagen. Höchstwahrscheinlich haben wir es mit einer Verdauungsdrüse zu tun. Haller (1894) vergleicht sie mit den Zuckerdrüsen der Placophoren. Mit Recht sagt aber wohl Simroth, daß man sie ebenso mit Leberzellen parallelisieren könne.

Was die Leitrinnen des Kropfes anbetrifft, so zeigt die dorsale verwachsene an ihrem gabelförmigen Ende und zum Teil noch seitlich gut erkennbare Wimpern.

Die untere eigentliche Rinne besitzt sehr hohe schmale Zellen mit einem in der unteren Zellhälfte gelegenen Kerne, die eine sehr starke Wimperung aufweisen. An der Außenseite, d. h. rechts und links von der Rinne, treffen wir bereits secretorisch tätige Zellen, die sich genau so wie die Zellen der quergestellten Blättchen verhalten.

Auf den drüsigen Magen folgt ein kurzes Darmstück, welches die Verbindung mit dem eigentlichen Magen bewirkt. Es stellt einen engen Abschnitt dar, der kontinuierlich einerseits in den Magendarm, andrerseits in das Jabot übergeht (Fig. T[1] *oes. F*). Innerlich zeigt dieser Teil nach dem Drüsenmagen zu eine Begrenzung insofern, als sich das gesamte Epithel in neun Längsfalten legt. Die vier Falten der oberen und unteren Wimperrinne heben sich kaum noch besonders hervor, da ihr Epithel immer niedriger wird und dem der anderen Falten vollständig gleicht. Es wird aus hohen schmalen wimpernden Zellen gebildet. Ob eine feine Linie unter dem Wimpersaum eine Cuticula andeutet, war wegen des Erhaltungszustandes schwer zu sagen. Am distalen Ende ist das Plasma besonders dicht granuliert, so daß es sich fast wie eine besondere Schicht abhebt. Eine Secretion findet hier niemals mehr statt. Becher- und Schleimzellen, von denen Haller (1894) spricht, habe ich nirgends aufgefunden.

5. Der Magen.

Es gibt bekanntlich bei den Docoglossen keinen morphologisch gesonderten Magen. Er ist vielmehr ein Darmstück, das ohne äußere Begrenzung einerseits in die zuletzt beschriebene Abteilung des Vorderdarmes, andrerseits in den Dünndarm übergeht (Fig. T[1], U[1]). Als seinen Anfang betrachten wir die Stelle, wo die Leber in einer einzigen Öffnung in ihn mündet. Die vom Jabot kommenden Längsfalten setzen sich in die Mündung hinein fort (Fig. U[1] *L. F*). Im

Magen selbst sind zwei Leitwülste zu sehen, die die Magenrinne zwischen sich bilden. Sie kommen aus der Lebermündung heraus und verlaufen vom Anfang des Magens bis an sein Ende, so daß sie das einzige äußerliche Erkennungszeichen für diesen Darmteil bei makroskopischer Betrachtung bilden. Sicherlich sind sie die Fortsetzung der ursprünglich dorsalen Leitrinne des Ösophagus. Von den Falten des dem Magen vorhergehenden Darmstückes erleidet eine an ihrem Ende, d. h. an der Lebermündung, insofern eine Umbildung, als sie zu dem etwas zugespitzten Gebilde der Valvula (*valv*) auswächst (Fig. U¹). Ihre Funktion ist wahrscheinlich die, zu verhindern, daß Nahrungspartikelchen in die Lebermündung treten.

Der Magen macht verschiedene Schlingenbildungen, wie sie Fig. T¹ zeigt. Haller (1894) beschreibt für *Nacella* zwei eigentümliche Schlingen, die als ein konstantes Merkmal für die Nacelliformen vorkommen. Sie fehlen dagegen bei *P. vulgata* und *coerulea*, also den Patelliformen. Der Verlauf des Magendarmes von *Helcioniscus* stimmt aber mit keinem der beiden Abteilungen Haller's überein.

In histologischer Beziehung zeigt der Magen keine besonderen Eigentümlichkeiten. Die Zellen sind hohe Cylinderzellen (Fig. V¹); der ovale Kern mit deutlichem Nucleolus liegt im basalen Drittel. Das Plasma erscheint am distalen Ende wie am proximalen bis dahin, wo der oberste Rand des Kernes liegt, sehr dicht granuliert. Die Zellen besitzen sehr hohe Wimpern; Haller (1894) behauptet, daß hier statt der eigentlichen Wimpern eigentümliche Stäbchenbildungen bei den Docoglossen auftreten. Doch kann ich für *Helcioniscus* etwas Derartiges nicht konstatieren. Ich konnte nur beobachten, daß die Wimpern oft miteinander verklebt waren. Die eigentliche Magenwand, auf der die Epithelzellen ruhen, ist sehr

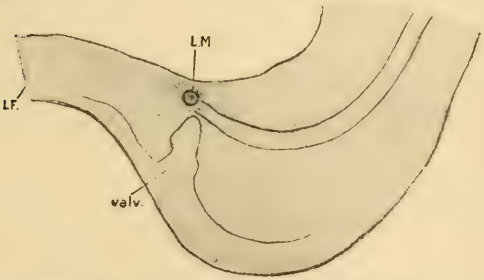


Fig. U¹. Beginn des Magens mit Lebermündung und Valvula (total).

Fig. V¹. Magenepithel Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

dünn und besteht aus Muskulatur. Drüsen- und Schleimzellen fehlen gänzlich.

6. Der Dünndarm.

Simroth (1896) betrachtet den Dünndarm als eine Einschiebung, da Magen und Rectum ursprünglich zusammengehören. Obwohl hiernach dieser Teil eine sekundäre Bildung ist, der sich zwischen den mit einer Leitrinne versehenen Magen und das Rectum mit seiner typischen Faltenbildung (s. u.) einschiebt, zeigt er doch eine riesige Entwicklung, was sich ja meistens bei Pflanzenfressern findet. Fig. T¹ zeigt seine Größe und seine hin und her gewundene Form.

Histologisch ist nicht viel über ihn zu sagen. Die Höhe der wimpernden Epithelzellen ist variabel, so daß oft bei Betrachtung des aufgeschnittenen Darmes eine feine Streifung auftritt, die aber nicht mit den Falten des Rectums in Zusammenhang zu bringen ist. Eine kurze Strecke vor dem Übergang des Dünndarmes in das Rectum finden sich zahlreiche Becherzellen eingestreut, die sich mit Hämatoxylin intensiv blau färben, also Schleim absondern (s. u.).

7. Das Rectum.

Der Enddarm ist äußerlich von dem vorausgehenden Dünndarm nicht zu unterscheiden. Man kann ihn nur innerlich davon abtrennen. Als Rectum soll der Teil bezeichnet werden, der plötzlich starke Längsfaltung zeigt. Vor allem sind es zwei Wülste, die sich besonders hervorheben und zwischen denen dann noch zahlreiche kleinere Erhebungen sichtbar sind (Fig. W¹). Diese Falten sind nicht durch verschiedene Höhe des Epithels bedingt, wie es mitunter beim Dünndarm vorkommt, sondern sind Aufwölbungen des Epithels, in welche das darunter liegende Bindegewebe einwächst. Während Haller (1894) für *P. magellanica* und *Ancistromesus* ein sehr langes Rectum beschreibt, ist dies bei *Helcioniscus* nicht der Fall. Es beginnt da, wo der letzte Teil des Darmes nach rechts hin biegt, also hinter dem Pericard (Fig. A *rec*; T¹ *R*). Schließlich mündet es auf der rechten Seite des Tieres zwischen den beiden Renalpapillen in der Analpapille nach außen.

Das Epithel ist cylindrisch und zeigt eine sehr deutliche Wimperung. Der Kern liegt im basalen Drittel und besitzt einen deutlichen Nucleolus (Fig. W¹ *ep*). Zwischen den Zellen finden sich zahlreiche Becherzellen von ziemlicher Größe. Um den basalen runden Kern mit deutlichem Kernkörperchen ist sehr wenig Protoplasma zu

sehen. Das sich intensiv blau färbende Secret ist in einem großen Ballen aufgespeichert. Die Bedeutung dieser Gebilde, die ja auch kurz vor dem Anfang des Rectums auftreten (s. o.), besteht wohl darin, daß ihre durch das Secret hervorgebrachte Wirkung eine rein mechanische ist und daß sie dazu dienen, die Fäcalien, die in eigentümlichen rosenkranzähnlichen Formen abgegeben werden, leicht nach außen zu befördern.

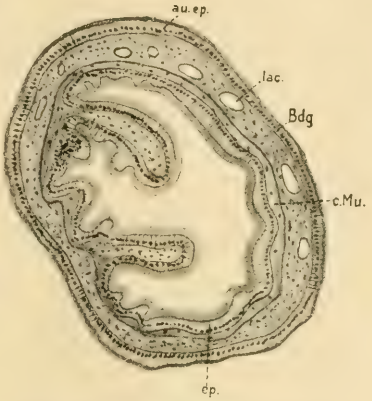


Fig. W¹. Rectalpapille, quer. Ok. 2, Obj. D.

Die Analpapille (Fig. W¹) wird natürlich außen von dem allgemeinen Körperepithel (*au. ep*) bedeckt. Nach innen zu folgt Bindegewebe (*Bdg*) mit zahlreichen Kernen. In dieser Zone finden sich sehr viel Blutlacunen (*lac*). Es folgt schließlich eine Lage ringförmig angeordneter Muskeln (*c. Mu*), auf die sich das eigentliche wimpernde Rectalepithel (*ep*) aufsetzt. In den zwei großen Falten ist außerdem noch Bindegewebe zu sehen.

8. Die Speicheldrüsen.

Diese Gebilde sind natürlich von den Autoren, die sich mit *P. vulgata* beschäftigt haben, beschrieben worden. Es sind dies in neuerer Zeit vor allem Gibson (1885), Wegmann (1887), Boutan (1900) und Haller (1894). Bei den älteren Naturforschern finden sich einige Widersprüche. So spricht z. B. Cuvier, die Drüsen seien so klein, daß man sie kaum sehen könnte. Er meinte aber hiermit die kleinen bindegewebigen Kissen, die dem Vorderdarm anliegen und von den Speichelgängen durchbohrt werden. Milne Edwards hielt die vier Ausführgänge noch für Nerven; Ray Lankester hingegen erkannte ihre wahre Natur. Ganz speziell hat sich Lange (1902) mit den Speicheldrüsen beschäftigt, vor allem mit denen von *Helix* und *Arion*.

Die besten Resultate erzielte ich, wenn ich mit Heidenhainschem Eisenhämatoxylin färbte, die Schnitte dann gut differenzierte und mit Mucikarmin nach P. Mayer nachfärbte.

Gleich von vornherein muß betont werden, daß sich *P. vulgata* ganz anders als *Helcioniscus* verhält. Letzterer besitzt nämlich nur

1 Paar eigentliche Speicheldrüsen, *P. vulg.* aber 2 Paar. Auch zeigen diese ein ganz anderes histologisches Verhalten. Außerdem kommt noch hinzu, daß *Helcioniscus* 1 Paar eigentümliche Drüsen besitzt, die in den Kropf münden und die bei *P. vulg.* fehlen.

Die vorderen eigentlichen Speicheldrüsen sind große sackartige Gebilde von weißlicher Farbe, die dorsal auf dem Ösophagus an seinem Ende und auf dem Jabot an seinem Anfang gelegen sind (Fig. K¹ *sp. Dr*). In der Mediane stoßen sie zusammen, während sie sich seitlich nach unten fortsetzen (Fig. X¹ *pr. Sp*), wo sie dann auf die zweite Drüsenart (*J. Sp*) treffen. Jederseits besitzen sie einen langen, etwas hin und her gewundenen Ausführgang, der hinter dem Schlundring eine bindegewebige Masse durchbohrt, um in einer spaltartigen Vertiefung (Fig. L¹ *Sp. Dr. Sp*) in die Mundhöhle zu münden. Man muß wohl diesen Spalt mit den vorderen Buccaltaschen von *Haliotis* homologisieren. Eine Teilung in zwei Kammern, wie sie sich bei *P. vulg.* zeigt (AMAUDRUT, WEGMANN), konnte ich nicht beobachten. Diese Kammerung steht ja auch in Zusammenhang mit der Zweizahl der Speichelgänge.

Die vorderen eigentlichen Speicheldrüsen bestehen aus vielen einzelnen Zellen, die von Secreten vollgestopft sind. Es sind die letzteren Kugeln von verschiedener Größe, die sowohl im Innern

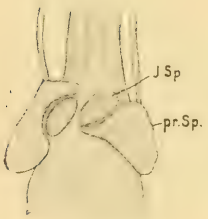


Fig. X¹.
Ösophagus, Kropf und Speicheldrüsen von unten (total).

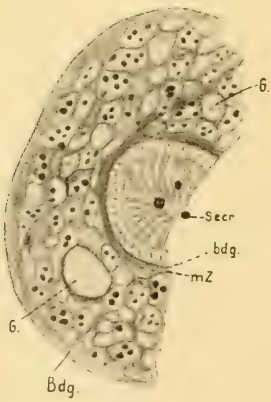


Fig. Y¹.
Querschnitt durch den Speichelgang. Ok. 2, Obj. D.

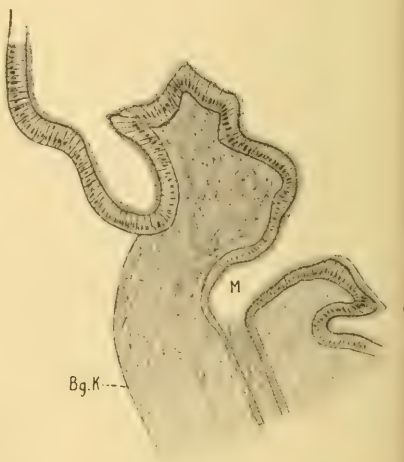


Fig. Z¹.
Mündung des Speichelganges, Querschnitt. Ok. 2, Obj. D.

als auch am Rande der Zellen in gleicher Ausbildung vorhanden sind. Mit Hämatoxylin und Hämalaun färben sie sich intensiv blau, mit Mucikarmin tief karminrot. Ihr Lichtbrechungsvermögen ist ziemlich gering. Über das histologische Verhalten der eigentlichen secretorisch tätigen Elemente läßt sich gar nichts sagen, da ihr Erhaltungszustand sehr mangelhaft war. Doch konnte man so viel davon sehen, daß sie sich ganz anders verhalten als bei *Patella vulgata*. Der Ausführgang (Fig. Y^1) ist rings von secretorischen Zellen umgeben; sie sind aber nicht mehr da vorhanden, wo der Speichelgang (*M*) in die bindegewebigen Kissen (*Bg. K*) eindringt und sie durchbohrt (Fig. Z^1). Der Gang selbst (Fig. Y^1) besitzt längliche Epithelzellen mit zentralem Kern und riesigen Cilien, die alle mit ihrem freien Ende nach der Mündung zu gerichtet sind. Im Lumen selbst fanden sich natürlich Secretkugeln, die durch die Wimpern in die Mundhöhle transportiert werden. Auf einem Querschnitt folgt auf die Epithelzellen nach außen eine Zone von Bindegewebe (Fig. Y^1 *Bdg*), in dem auch Muskelfasern (*mZ*) auftreten, dann die eigentlichen secretorischen Elemente und schließlich wieder Bindegewebe. Auch mehrere Blutgefäße (*G*) ließen sich in dem drüsigen Gewebe des Ganges konstatieren.

Einen ganz anderen Typus als den eben beschriebenen stellen die zweiten oben erwähnten Drüsen dar. Es sind dies zwei ovale Körper von gelblichbrauner Färbung, die auf der ventralen Seite dicht dem Jabot an seinem Anfange anliegen (Fig. X^1 *J. Sp*). Mit den anderen Drüsen haben sie nicht die geringste Kommunikation, obwohl sie teilweise durch Bindegewebe miteinander in Verbindung stehen. Eigentliche Ausführgänge mit einem besonderen Epithel besitzen sie nicht. Das Jabot hingegen bildet eine Ausstülpung, die sich in die Drüse hineinsenkt und so eine Kommunikation von Jabot (*J*) und Drüse (*J. Sp. Dr*) erzeugt (Fig. A^2). Diese Einmündung findet vor allem an den Seiten der Drüse statt.

Was die Histologie dieser Drüsen angeht, so bestehen sie aus vielen langen Tubuli, die durch Bindegewebe miteinander vereinigt sind (Fig. B^2). Sie setzen sich zusammen aus fast kubischen Zellen mit dunklem zentralen Kern. Eine Wimperung war nie zu sehen. Im Lumen selbst fanden sich schwer erkennbare fädige Gerinnsel; sie färbten sich nicht mit Hämatoxylin und Hämalaun, mit Mucikarmin nur sehr wenig. Ich möchte sie als fädiges Secret ansprechen, das höchstwahrscheinlich eine chemische, vielleicht enzymatische Bedeutung besitzt.

In der Literatur finden wir eine einzige Angabe über derartige Drüsen bei HALLER (1894), der folgendes darüber sagt: „Die sogenannten hinteren Buccaldrüsen besitzen bei diesen Formen (*Nacella*, *P. magellanica*) keinen differenzierten Ausführungsgang und sind

Fig. A².

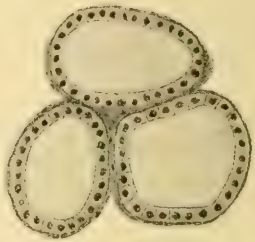


Fig. B².

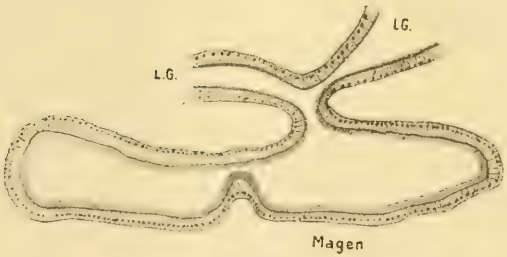


Fig. C².

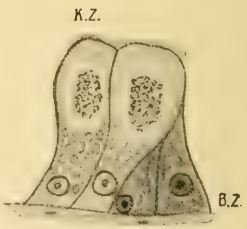


Fig. D².

Fig. A². Zweite Speicheldrüse im Querschnitt mit Mündung in den Kropf. Ok. 2, Obj. A.
Fig. B². Querschnitt der Tubuli der zweiten Speicheldrüse. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.
Fig. C². Lebermündung in den Magen. Ok. 2, Obj. A.
Fig. D². Leberzellen. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

entweder wie bei *Nacella* als eine der Darmwand jederseits anliegende acinöse Drüsenmasse oder bloß als drüsige Ausbuchtungen der lateralen hinteren Munddarmwände vorhanden“ (bei *P. magellanica*). Er gibt dann noch einige histologische Angaben, die jedoch mit denen von *Helcioniscus* nicht zu identifizieren sind.

9. Die Mitteldarmdrüse oder die Leber.

Die Leber ist eine große ungeteilte Masse, die im allgemeinen die ganze hintere Körperhöhle erfüllt. Nur zur Zeit der Geschlechtsreife wird sie an den Seiten von der Geschlechtsdrüse von der ventralen Seite her umfaßt und nach der Mitte zu zusammengedrängt. Sie füllt alle Zwischenräume zwischen Magen, Darm und Körperwand aus, besitzt meist eine braungelbe Farbe und erscheint bei flüchtiger Betrachtung homogen. Aber schon mit der Lupe erkennt man lauter kleine Höcker, die die Enden der Lebertubuli darstellen.

Das ganze Gebilde mündet am Anfange des Magens in den Darm mit einem einzigen Gange, der sich aber sofort in zwei Teile gabelt (Fig. C^2 *L. G*).

Aus diesem Verhalten kann man wohl auf eine ursprünglich paarige Anlage der Leber schließen. Die Angabe von Gibson, daß bei *P. vulg.* sehr viele Mündungen vorhanden sein sollen, ist nicht richtig. Der Ausführgang besitzt kein besonders differenziertes Epithel.

Histologisch betrachtet, stellt sich die ganze Mitteldarmdrüse, um mit Gibson zu reden, als ein „Fachwerk von Bindegewebe, überdeckt von secretorischem Epithel", dar. Wegen Konservierungsmängel bei *Helcioniscus* untersuchte ich zuerst *P. vulg.* und fand schließlich, daß nicht der geringste Unterschied zwischen ihr und unserem Vertreter besteht.

Es fielen sofort zweierlei Zellen auf (Fig. D^2 *K. Z, B. Z*), von denen die größere Anzahl (*K. Z*) eine cylindrische Gestalt zeigte. Der Kern, der stets im basalen Drittel lag, besaß eine rundliche Form und zeigte einen deutlichen Nucleolus. Diese Zellen sah ich vor allem in zwei Phasen ihrer secretorischen Tätigkeit. In der ersten waren sie dicht angefüllt mit kleinen Kügelchen, die sich ganz wenig mit Hämalaun anfärbten. Sie waren rund gestaltet und ihre Anzahl in einer Zelle war sehr variabel. Eine Struktur war an ihnen nicht zu erkennen. Es sind dies diejenigen Gebilde, die Frenzel (1885) als „Körner" bezeichnet.

In der zweiten Phase (Fig. D^2 *K. Z*) fand sich am distalen Ende der Zellen stets ein großer Ballen von ovaler Form, der von einem hellen Hofe umgeben war, in welchem sich kein Inhalt befand. Irgendeine Membranbildung war nicht zu sehen. Es stellt also dieses ganze Gebilde eine Vacuole dar, die einen Secretballen besitzt. Bei näherem Ansehen zeigt es sich, daß er aus vielen kleinen,

oft schlecht zu erkennenden Kugeln besteht, die genau so groß sind wie die oben erwähnten Körner. Besonders in der Mitte, dem ältesten Teile des Ballens, haben sie ihre Gestalt verloren. Es sind dies die oben beschriebenen Körner, die zu einem Ballen aufgehäuft sind, um ausgeschieden werden zu können. Auch zeigen sie noch wie die oben erwähnten unreifen Körner ein wenig Anfärbung mit Hämalaun und Hämatoxylin. Sie haben aber noch eine besondere Struktur erfahren, die den unreifen Körnern noch nicht zukommt. Sie zeigen nämlich größere und kleinere Klümpchen von unregelmäßiger Form, die sich intensiv blau färben. Ihre Größe ist minimal, und sie stellen die Granula dar, die nach Frenzel bei *P. vulg.* fehlen soll. Ich habe sie aber sehr deutlich finden können (Fig. D^2).

Zwischen diesen beiden Stadien finden sich natürlich noch die verschiedensten Übergänge, indem sich im basalen Teile der Zellen der zweiten Phase auch Körner vorfanden. Der Gang der Secretion dürfte wohl der sein: Im Plasma der Zellen werden die strukturlosen Körner abgeschieden. In einer Vacuole häufen sie sich zu einem Secretballen zusammen, wobei die ältesten in der Mitte gelegenen ihre Gestalt verlieren, und lassen hier die farbige Granula entstehen, die nach Barfurth das eigentliche Lebersecret darstellt.

Diese Art von Zellen ist den Frenzel'schen Körnerzellen gleichzustellen. Ob ein über dem distalen Ende der Zellen lagernder feiner Saum aus Wimpern besteht, wie sie bei den verschiedensten Gastropoden vorkommen, lasse ich dahingestellt sein.

Die zweite Art von Zellen (*B. Z*), die aber viel weniger auftrat, zeichnete sich durch ihre äußerste intensive Färbung mit Hämalaun und Hämatoxylin aus. Ihre Gestalt war meist dreieckig. Der basalständige Kern besaß einen deutlichen Nucleolus und war ebenfalls sehr intensiv gefärbt. Das Plasma ließ keine Sonderungen erkennen, höchstens hellere und dunklere Stellen. Secretionen waren nicht zu finden.

Ob diese Zellen ein Jugendstadium der Körnerzelle darstellen, habe ich nicht entscheiden können. Es ist aber vielfach schon angenommen worden. Kalkzellen können es nicht sein; die Keulenzellen kommen hier gar nicht in Betracht. Auch Willcox läßt in ihrer Untersuchung über *Aemaea fragilis* (1898), wo diese Gebilde auch auftreten, diese Frage ungelöst, während Gibson und Haller sie für Jugendstadien der Körnerzellen halten.

Alle diese eben geschilderten Verhältnisse ließen sich auch an

den Resten der Leber von *Helcioniscus* konstatieren, so daß auch nicht der geringste Unterschied in diesem Organ bei diesen beiden Arten vorhanden ist.

Die Zellen selbst sitzen auf einer bindegewebigen Membran mit ovalen Kernen. Die kleineren Gänge vereinigen sich zu immer größeren, bis sie schließlich die beiden großen Hauptgänge bilden, die sich kurz vor der Einmündung vereinigen (Fig. C^2).

VI. Das Nervensystem.

Die ersten Angaben über das Nervensystem der Patellen finden sich bei Cuvier (1817). Ihm folgen Garner (1827), Rymer Jones (1839) und Anderson. Aber alle diese Forscher geben nur zum Teil richtige Abbildungen und Beschreibungen in ihren Werken, weshalb sie nur noch historisches Interesse haben. Als gute Arbeit muß die von Bert (1867) gelten, in der sich aber der Mangel an Abbildungen sehr fühlbar macht. Brandt (1869) ist in seiner Beschreibung nicht sehr glücklich und fügt nach dem Urteile Bouvier's der von Bert nur neue Irrtümer hinzu. Vor allem ist seine Auffassung der Pallialganglien eine ganz verfehlte, ebenso ist die Annahme von hinteren Buccalganglien zu verwerfen. Diese letztere Angabe findet sich auch bei Gibson (1885). Fortschritte sind zu verdanken dem Franzosen H. de Lacaze-Duthiers (1872), der besonders den statischen Apparat mit seinem Nerven genau beschrieb. 1877 erschien die Arbeit von Jhering (1877), die im Vergleich zu der Abhandlung von Bert sehr große Lücken zeigt. In neuester Zeit finden wir Angaben bei Haller (1894), bei dem auch histologische Verhältnisse teilweise Berücksichtigung finden. Von Bedeutung ist die Abhandlung von Bouvier (1887), der eine gute übersichtliche Darstellung des gesamten Nervensystems gibt, wenngleich seine Schilderung der Intestinalganglien nicht recht klar und deutlich ist.

Was die Histologie betrifft, so finden sich nur bei Gibson (1885) und Boutan (1900) spärliche Angaben. Von Bedeutung sind die Arbeiten Haller's (1884, 1886, 1887) über rhipidoglosse Prosobranchier, die Simroth geradezu als grundlegend bezeichnet.

Wir beginnen mit der morphologischen Betrachtung des Nervensystems, und ich folge hier im allgemeinen Bouvier, wenngleich sich bei *Helcioniscus* viele Besonderheiten herausstellen werden, vor allem, was die Nerven angeht.

Das Nervensystem besteht aus den Zentren und den Nerven,

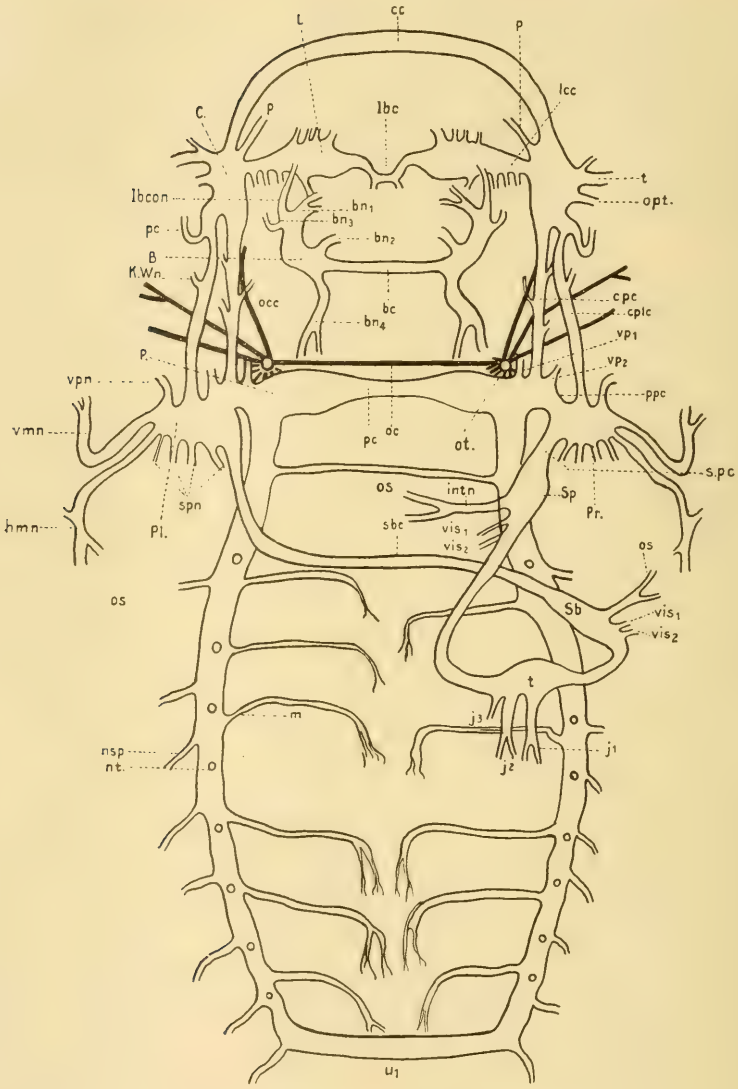


Fig. E². Nervensystem, Totalpräparat.

d. h. Commissuren, Connectiven und eigentlichen Nerven. In Anlehnung an LANG (1900) bezeichne ich die Nerven, die gleichnamige Ganglien verbinden, als Commissuren, ungleichnamige Ganglien verbindende Stränge als Connective.

1. Zentren mit Commissuren und Connectiven: die gesamte Kopfmasse besitzt 3 Paar Ganglien (Fig. E²): die Cerebralganglien (*C*) befinden sich seitlich von dem Knorpelmuskelapparat, gerade an der Stelle, wo die Tentakel entspringen. Sie liegen dicht an der Körperwand, besitzen eine etwas längliche Gestalt und stehen in Verbindung miteinander durch die große breite, aber nicht dicke Cerebralcommissur (*cc*), die über den Ösophagus hin verläuft. Sie stehen ferner in enger Beziehung zu den Labialganglien (*L*), dem 2. Ganglienpaare des Kopfes. Diese Ganglien dienen zur Innervierung der Lippen, besonders der inneren, und stellen eigentlich nur einen inneren gangliösen Fortsatz der Cerebralganglien dar, der nach Haller bei den monobranchen Docoglossen mit dem Cerebralganglion noch dicht verschmolzen ist. Bei den Patellen und besonders bei *Helcioniscus* hat er sich abgelöst und steht durch ein kleines deutliches Connectiv (*lcc*) in Verbindung mit dem Cerebralganglion. Nach Haller haben wir es hier nicht mit einem eigentlichen Connectiv zu tun, da sich z. B. bei *Nacella radians* über das Connectiv eine einzellige periphere Ganglienzellenlage noch fortsetze. Eine solche konnte ich bei *Helcioniscus* nicht konstatieren, weshalb ich dieses Stück als echtes Connectiv ansehen muß (Fig. F²).

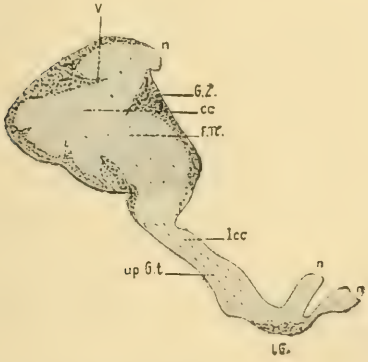


Fig. F². Cerebralganglion mit Cerebrolabialconnectiv, quer. Ok. 4, Obj. D.

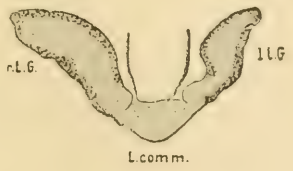


Fig. G². Labialcommissur, quer. Ok. 4, Obj. D.

Die Labialganglien stehen durch die Labialcommissur in Verbindung (*lbc*), die unter der Buccalmasse liegt, eine Ausbiegung nach hinten macht und so die inneren Lippen umgibt. Hier handelt es sich nun darum, ob man von einer wirklichen Labialcommissur reden kann. Sie fehlt noch bei den Monobranchen, und Haller zeigte bei

den marinen Rhipidoglossen (1886), daß sich bei diesen die nach innen gerichteten Nerven der inneren gangliösen Cerebralfortsätze (hier Labialganglien) in der Unterlippe berühren, „wobei ihre Endäste sich aneinander lagern können, was dann bei äußerer Betrachtung leicht den Irrtum an eine Commissur erwecken könnte". Äußerlich betrachtet zeigt sie entschieden den Charakter einer Commissur; sie ist leicht abzupräparieren und stellt sich als ein zusammenhängendes Ganzes dar. Haller untersuchte nun histologisch diese Brücke, und seine Abbildung zeigt, daß eine „Chiasmabildung", wie er es nennt, vorliegt, indem die Nervenfasern des linken Labialganglions sich zum rechten begeben und umgekehrt. So käme eine derartige Kreuzung zustande, die ich allerdings nicht beobachtet habe. Fig. G^2 zeigt ganz deutlich, daß wir es hier mit einer echten Commissur zu tun haben (*L. comm*).

Das 3. Paar Ganglien der Kopfmasse besteht aus den Buccalganglien (*B*). Sie bilden einen langgestreckten Körper jederseits, der an den Seiten der Buccalmasse, und zwar an ihrem hinteren Teile gelegen ist, indem er sich dicht dieser anschmiegt. Ihr Innervierungsgebiet ist hauptsächlich Knorpelmuskelapparat und Ösophagus. Sie stehen in Verbindung mit dem übrigen zentralen System durch ein Connectiv (*lbcon*), das sich vom oberen Teile der Labialganglien abzweigt und nun an den Seiten der Buccalmasse nach oben steigt, um zum Buccalganglion zu gelangen (NB. auf der Fig. E^2 etwas zu kurz gezeichnet). Miteinander sind die Ganglien verbunden durch eine lange, unter dem Ösophagus quer verlaufende Commissur (*bc*).

Von den verschiedenen Ganglien, die hauptsächlich Mantelrand, Eingeweide und Fußsohle innervieren, betrachten wir zuerst die Pallialganglien (*Pl, Pr*), die mit den Cerebralganglien durch das nach außen gelegene cerebropalliale Connectiv (*cplc*) verbunden sind. Dieses ist ein wenig kürzer als das gleich zu beschreibende Cerebropedalconnectiv (*cpc*), erscheint allerdings auf der Fig. E^2 länger, da die Pallialganglien, die eigentlich über den Pedalganglien liegen müßten, der Deutlichkeit halber seitlich gezeichnet sind. Diese starken Pallialganglien, auch Pleuralganglien genannt, haben besonders den Mantelrand, Speicheldrüsen, Pharynx und Jabot zu versorgen. Sie liegen symmetrisch mit ihren Längsachsen rechtwinklig zur Mediane des Körpers; eine Asymmetrie, nämlich, daß das linke Ganglion nur diese Lage zeige, das rechte hingegen mit seiner Längsachse ungefähr parallel der Mediane gelagert sei, wie es

v. Ihering für *P. vulgata* behauptet (1877), konnte ich nicht feststellen.

Das Cerebralganglion steht aber noch in Verbindung mit dem Pedalganglion durch das schon oben erwähnte Cerebropedalconnectiv (*cpc*). Es liegt nach innen von dem cerebropallealen und mündet am äußersten Rande der Pedalganglien in diese ein.

Letztere sind längliche Ganglien, die durch eine kleine Pedalcommissur (*pc*) miteinander in Zusammenhang stehen. Außerdem sind sie mit den Pallialganglien vereinigt durch das sehr kurze dicke Palliopedalconnectiv (*ppc*). Die Pedalganglien (*P*) gehen kontinuierlich, ohne scharfe äußere Grenze, in dieses Connectiv über. An dieser Stelle mündet auch das cerebropedale Connectiv ein. Die Fußganglien dringen in die muskulöse Fußsohle mit ihren hinteren Enden ein und durchsetzen als Pedalstränge die ganze Sohle. Der Übergang vom eigentlichen Ganglion in den Pedalstrang ist ganz kontinuierlich. Diese Stränge divergieren zuerst nach hinten und erreichen ihr Maximum ungefähr in der Mitte der Sohle, um dann nach hinten zu zu konvergieren. Am Ende des Tieres gehen diese beiden Stränge ineinander über durch die Commissur u_1, die nicht die einzige Verbindung zwischen Pedalsträngen ist, die ich aufgefunden habe. Bouvier behauptet nämlich für *P. vulgata* noch eine sehr feine Commissur, kurz hinter den Pedalganglien, „assez fine, à quelques millimètres de la partie antérieure". Durch Präparation war sie nicht zu finden; hingegen habe ich sie auf Schnitten deutlich beobachten können.

Der letzte Ganglienkomplex wird vom Abdominal-, Supraintestinal- und Subintestinalganglion gebildet. Das linke Pallialganglion (*Pl*) läßt das große Subintestinalconnectiv (*sbc*) entstehen. Es entspringt am innersten Teile des Ganglions, verläuft unter dem Ösophagus zuerst in transversaler Richtung über der Pedalcommissur hinweg und biegt dann auf der rechten Körperhälfte nach oben. Schließlich bildet es das Subintestinalganglion (*Sb*), das sich nur auf Grund seiner Histologie

Fig. H². Subintestinalganglion. Ok. 4, Obj. A.

(Fig. H²), d. h. auf Grund des Vorhandenseins von Ganglienzellen, die allerdings in sehr geringer Anzahl sich finden, als Ganglion erweist, da man äußerlich kaum von einem typischen Ganglion reden kann.

Ein ähnliches Verhalten zeigt das Supraintestinalconnectiv (*spc*), welches von dem innersten Teile des rechten Pallialganglions (*Pr*) entspringt. Es ist sehr klein, da das Supraintestinalganglion (*Sp*) sehr innig mit dem rechten Pallialganglion verbunden ist. Ersteres ist äußerlich gut als Zentrum zu erkennen. In histologischer Beziehung erweist es sich auf Grund seines Reichtums an Ganglienzellen als Ganglion.

Sub- und Supraintestinalganglion stehen noch in Verbindung mit dem Abdominalganglion (*A*) durch zwei Connective, von denen das linke ungefähr die dreifache Länge besitzt als das rechte, welches Abdominal- mit Subintestinalganglion vereinigt. In Anbetracht der rechtsseitigen Lage des Abdominalganglions ist es selbstverständlich, daß das Subintestinalconnectiv bedeutend größer ist als das Supraintestinalconnectiv, und zwar besitzt es ungefähr die sechs- bis siebenfache Länge.

Wie schon oben erwähnt, ist von den beiden Intestinalganglien das Subintestinalganglion ziemlich rudimentär. Was ihre Lage anbetrifft, so stehe ich im Widerspruch mit Bouvier. Seiner Abbildung nach zu urteilen, betrachtet er die Stellen, die ich als Intestinalganglion bezeichnet habe, nicht als solche, sondern läßt von hier aus einen starken Nerven entspringen, der sich nach einer gewissen Zeit erst zum Ganglion umbildet. Ich konnte dieses Verhalten nicht bestätigen, und bereits bei Lang, wo sich eine aus Bouvier und Pelseneer kombinierte Figur findet, ist gezeigt, daß Bouvier's Ansicht über die Lagebeziehungen dieser Ganglien nicht richtig ist.

2. Innervation: Hier finden wir mehrfach Abweichungen von *P. vulgata*. Wir beginnen mit dem Cerebralganglion. Der stärkste Nerv, der auch am weitesten nach vorn an der äußeren Seite gelegen ist, ist der Tentakelnerv (*t*). Er teilt sich bald, nachdem er das Ganglion verlassen hat, in einen schwächeren vorderen und einen stärkeren hinteren Ast. Beide versorgen den Tentakel. In geringem Abstande hinter dem Tentakelnerv, niemals als Ast des letzteren, liegt der Sehnerv (*opt*), der viel feiner ist. Er innerviert das an der Außenseite des Tentakels gelegene Auge. Daß er sich,

wie Gibson behauptet, in einen Plexus auflöst, habe ich nicht beobachten können. Bouvier beschreibt einen ganz in der Nähe des Opticus gelegenen Parietalnerven. Ich konnte nur einen Nerven (*pc*) beobachten, der an der Stelle entsprang, wo das Ganglion kontinuierlich in das Cerebropallealconnectiv (*cplc*) übergeht, und ich glaube, daß er mit dem Parietalnerven von Bouvier zu homologisieren ist, zumal er sich nach vorn wendet und die Wände der Schnauze versorgt, was der Parietalnerv ja auch tut. An der Innenseite des Cerebralganglions, zwischen Cerebralcommissur und Cerebrolabialconnectiv, entspringt noch ein Nerv (*p*), der die Muskulatur der Schnauze versorgt. Bouvier zeichnet hier für *P. vulgata* zwei Nerven.

Die Labialganglien entsenden acht Nerven: vom vorderen Rande gehen vier Stück ab, und zwar drei kleine und ein größerer, der am weitesten der Mediane zu liegt. Sie innervieren die Lippen. Nach hinten zu gehen ebenfalls vier Nerven ab, die die Muskulatur hinter den Lippen versorgen. Sie unterscheiden sich ihrer Lage nach insofern von Bouvier, der sie alle aus dem Ganglion entspringen läßt, als nur der innerste mitten aus dem Labialganglion hervorkommt, während die drei äußeren in dem sogenannten Cerebrolabialconnectiv (*lcc*) ihren Ursprung haben. Von der Labialcommissur sah ich zwei nach hinten gerichtete Nerven verlaufen, die äußerst fein waren.

An dem Cerebropedalconnectiv fand ich drei sich abzweigende Nerven (Bouvier nur einen), und zwar einen nach innen, der zum Boden der Kopfhöhle sich begibt, zwei nach außen, die wohl dasselbe Gebiet innervieren.

Die Pedalganglien lassen nach hinten die mächtigen Pedalstränge entstehen, von denen wie bei *P. vulgata* dreierlei Nerven abgehen. Es sind dies zunächst die in die Tiefe der Fußsohle eindringenden Ästchen (*nt*), die von oben nicht zu sehen sind. Sie sind die stärksten und verlaufen in etwas schräger Richtung nach außen in die untersten Partien der Sohle. Die zweite Art bezeichnet Bouvier als „nerfs superficiels“. Sie sind bedeutend feiner als die ersten und entspringen an der Außenseite der Pedalstränge, um die oberflächlichen Muskellagen und auch teilweise den Schalenmuskel zu versorgen (*nsp*). Die letzte Art sind die an der Innenseite der Stränge entstehenden Nerven (*m*), die die inneren oberflächlichen Lagen der Sohle innervieren. Sie teilen sich an ihrem Ende in

feine Äste auf, die stets nach hinten gerichtet sind. Nie sah ich sie mit den gegenüberliegenden der anderen Fußseite in Verbindung treten. Eine gewisse Regelmäßigkeit in bezug auf Abstand und Größe dieser drei Arten war zu konstatieren. Nur die erste Art zeigt einen gewissen festen Abstand der einzelnen Ursprungspunkte. Diese Verhältnisse ließen sich gut auf Schnitten und auch makroskopisch studieren.

Was den vorderen Teil der Fußscheibe betrifft, der vor den Pedalganglien liegt, so wird er von vier Nerven versorgt (Bouvier nur zwei). Der eine innere (vp_1) entspringt noch aus dem Pedalganglion, an der Stelle, die zwischen dem eigentlichen Ganglion und dem Ursprung des Cerebropedalconnectivs liegt. Der andere (vp_2) kommt aus dem palliopedalen Connectiv, liegt also zwischen Cerebropallial- und Cerebropedalconnectiv. Diese Nerven wenden sich nach vorn und teilen sich bald in zwei Teile. Hieraus erklärt es sich, daß man auf Querschnitten der vorderen Fußscheibe stets acht Nervenstränge zählen kann. Die Pallialganglien zeigen eine ganze Anzahl von ausgehenden Nerven. Die hauptsächlichsten sind die beiden großen Mantelnerven (*vmn*, *hmn*). *P. vulgata* besitzt nach Bouvier nur einen einzigen, der sich nach hinten wendet und nach einer gewissen Strecke sich erst teilt. *Helcioniscus* hingegen zeigt deutlich zwei, die sich, ein Stück dicht nebeneinander liegend, nach hinten richten. Dann aber gehen sie auseinander und der vordere (*vmn*) zieht sich nach vorn, der andere nach hinten (*hmn*). Der erstere innerviert den nach vorn gelegenen Teil des Mantels nebst Kiemenblättern, der hintere das entgegengesetzte Ende. Anastomosen zwischen den rechten und linken vorderen einerseits und rechten und linken hinteren Mantelnerven andrerseits habe ich nicht beobachten können. Bouvier bestreitet ihr Vorkommen.

Die anderen Nerven verhalten sich von *P. vulgata* ganz verschieden. Zwischen den Ursprungsstellen des vorderen Mantelnerven und des Cerebropallialconnectivs findet sich ein Parietalnerv (*vpn*) (bei *P. vulg. 3.*), der sich zu den Muskelwänden des Kopfes begibt. Zwischen dem Ursprung von hinterem Mantelnerv und Subintestinal- resp. Supraintestinalconnectiv liegen 4 Nerven (*spn*) (fehlen bei *P. vulgata*). Der am weitesten nach außen gelegene ist sehr fein, die 3 anderen sind stärker und haben die gleiche Dicke. Sie versorgen vor allem die Speicheldrüsen und wahrscheinlich noch das Jabot. Vom Cerebropallialconnectiv zweigt sich ein feiner Nerv nach außen an die Kopfwand ab (*K. Wn*).

Die Visceralganglien entsenden 3 Nerven, wovon der bedeutendste (*intn*) ein nach den Außenseiten gelegener starker Ast ist, der sich in 2 Äste teilt. Der vordere ist der Osphradialnerv (*os*); er begibt sich zu dem SPENGEL'schen Organ, wo er zu einem Ganglion anschwillt. Der andere Teil versorgt den Schalenmuskel mit. Außerdem finden sich noch 2 nach hinten gerichtete Nerven an jedem Intestinalganglion seitlich vor (vis_1, vis_2) von denen der nach außen gelegene der stärkere ist.

Das Abdominalganglion entsendet 3 Nerven (j_1, j_2, j_3). j_3 ist der schwächste und liegt auf der äußersten linken Seite; er innerviert nach BOUVIER die Wände des Pericards. j_1 und j_2 teilen sich beide in je 2 Äste; j_2 versorgt das Herz, die linke Niere und das Rectum. j_1 innerviert wahrscheinlich die rechte Niere und einen Teil der Eingeweide. Wegen der Feinheit aller dieser Verästelungen war es nicht möglich, ihre Innervierungsgebiete ganz genau festzustellen.

Die Buccalganglien geben 3 Stück Nerven ab, die hauptsächlich die Buccalmuskulatur innervieren. Die stärksten sind die auf der Zeichnung nach innen gelegenen Nerven bn_1 und bn_2, während der nach außen liegende bn_3 bedeutend schwächer ist. bn_1 teilt sich gleich nach seinem Ursprung in 2 Äste.

An der Stelle, wo die Buccalcommissur entspringt, findet sich ein nach hinten gerichteter Nerv (bn_4), der sich in einen äußeren und einen inneren Ast teilt. Der innere ist bedeutend schwächer und verläuft an der Radula entlang nach hinten, während der stärkere äußere die Buccalmuskulatur mit versorgt.

Andeutungen eines Subradularorgans mit dem entsprechenden Connectiv von der Pedalcommissur aus, wie es HALLER für *Nacella radians* angibt, konnte ich nicht auffinden.

Zum Schluß wären die Otocysten zu erwähnen. Sie liegen, verdeckt von den Pallialganglien, den Pedalganglien ziemlich dicht an, stehen aber nicht im geringsten mit ihnen durch Nerven in Verbindung. Sie stellen jederseits ein kleines weißes Kügelchen dar, welches mit 2 großen und sehr viel kleinen Bindegewebsfäden, die radiär angeordnet sind, an der Körperwand befestigt ist. Beide Otocysten sind durch ein langes deutliches bindegewebiges Band (*oc*) miteinander vereinigt. Aus der Gehörkapsel kommt ein Nerv (*occ*), der der Körperwand dicht anliegend eine ganze Strecke das Cerebropedalconnectiv begleitet. Da er immer feiner wurde, war er schließ-

lich nicht mehr zu sehen; es ist aber wohl sicher, daß er in das Cerebralganglion eintritt.

Histologie des Nervensystems.

Wir können die histologische Betrachtung in folgende Teile sondern:

1. Ganglienzellen,
2. Punktsubstanz,
3. Nervenstränge,
4. Bindegewebe (Neurilemm).

Da das Vorkommen der Ganglienzellen nicht auf die eigentlichen Ganglien beschränkt ist, so brauchen wir bei der Behandlung dieses Kapitels keine Scheidung in Ganglien und Nerven vorzunehmen.

1. Ganglienzellen. Sie haben stets eine periphere Anordnung (Fig. F^2—J^2, M^2). Ab und zu bildet die Lage Vorsprünge (Fig. F^2 *v*) in das Innere des Ganglions, die dann aus vielen Lagen übereinander geschichteter Zellen bestehen. Im allgemeinen ist die gesamte corticale Schicht fast stets mehrschichtig und wird nur dort einschichtig, wo sich ein Nerv aus dem Ganglion abzweigt, bis sie schließlich ganz aufhört.

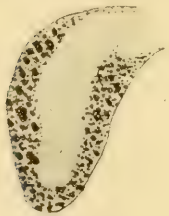


Fig. J^2.

Fig. K^2.

Fig. L^2.

Fig. J^2. Supraintestinalganglion. Ok. 4, Obj. A.
Fig. K^2. Dreieckszellen aus den Pedalganglien. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.
Fig. L^2. Ganglienzellen aus dem Cerebralganglion. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Die Gestalt der Ganglienzellen ist sehr verschieden und wechselt außerordentlich. Sie besitzen meist (Fig. K^2, L^2) einen rundlichen bis ovalen Kern, der Chromatin in kleinen Klümpchen enthält und fast stets einen deutlichen Nucleolus zeigt. Die Kernmembran ist deutlich zu erkennen. Der Gehalt der Zelle an Cytoplasma ist im allgemeinen ziemlich gering; meist zeigt es feine Granulationen. Außerdem soll es bei *P. vulgata* wenigstens gelbbraunes Pigment

enthalten. Ich konnte dieses Verhalten nicht beobachten; es ist aber sehr gut möglich, daß der Farbstoff infolge der Aufbewahrung in Alkohol extrahiert worden ist.

Das Plasma bildet deutliche Fortsätze, und man kann mit Haller folgende Formen auffinden:

1. Verbindungsfortsatz (Fig. L^2 *Vf*), verbindet eine Ganglienzelle direkt mit einer anderen;

2. Netzfortsatz (Fig. L^2 *nf*), löst sich in das zentrale Nervengewebenetz (Punktsubstanz) auf;

3. Stammfortsatz, setzt sich als Faser in Commissuren resp. Connective und periphere Nerven direkt fort.

Diese 3 Arten konnte ich deutlich überall beobachten.

Einteilen können wir die Zellen nach der Anzahl ihrer Fortsätze in uni-, bi- und multipolare Zellen, oder nach ihrer Größe in große und kleine. Hier konnte ich die Anordnung, daß nämlich die kleinsten Zellen zuinnerst liegen, wie es Haller für die Rhipidoglossen behauptet, nicht auffinden, sondern fand die kleinen ohne Regel zwischen den großen verstreut. Bemerkenswert ist ferner, daß die Cerebralganglien bedeutend kleinere Zellelemente aufweisen als die anderen Ganglien, während die Pedalstränge die größten Gebilde zeigen (Fig. K^2).

Betrachten wir die Ganglienzellen in bezug auf ihre Gestalt, die, wie schon oben erwähnt, ja sehr variabel ist, so kann man spindelförmige, runde, ovale, birnförmige und allerlei unregelmäßige Formen finden. Bemerkenswert sind die sogenannten „Dreieckszellen“ (Fig. K^2) von Haller, die meist besonders groß sind und den Cerebralganglien fehlen sollen. Indessen fand ich öfters Formen in diesen Ganglien, die man ihrer Form nach ruhig als „Dreieckszellen“ bezeichnen kann (Fig. L^2). Sie besitzen allerdings nicht die Größe wie in den Pedalganglien, wo diese Zellart am besten ausgebildet ist (Fig. K^2). Es waren neben ihrer dreieckigen Gestalt deutlich peripher gelagerte Verbindungsfortsätze (*Vf*) und ein großer, dem Zentrum zugewandter Netzfortsatz (*nf*) zu sehen, der sich in einigen Fällen auch als Stammfortsatz zeigte. Nucleolarfortsätze habe ich niemals beobachtet.

Zentralzellen, die isoliert im zentralen Teile (der Punktsubstanz) liegen und ca. 20 Fortsätze besitzen sollen („Spinngewebszellen“), habe ich niemals beobachtet.

Öfters konnte ich, z. B. in der sogenannten Labialcommissur und in dem Cerebrolabialconnectiv, kleine Zellen beobachten, die sich

als unipolare Ganglienzellen (Fig. F^2 *up. G. t*) entpuppten. Ich fand sie auch sonst in den verschiedensten Nerven, und ihr Vorhandensein ist bereits von verschiedenen Autoren konstatiert worden.

2. Die Punktsubstanz. Wir verstehen darunter ein Fibrillennetz, das den zentralen Teil der Ganglien ausfüllt (Fig. F^2 *F. N*). Es soll nach Bernard den kleinsten Ganglien fehlen; dem muß ich aber für *Helcioniscus* widersprechen, da ich dieses Netz bei den kleinsten Ganglien, z. B. bei denen des Spengel'schen Organs, deutlich beobachten konnte (Fig. R^2). Diese Substanz, nach Leydig von „netz- oder geflechtartig gestricktem Charakter", entsteht dadurch, daß sich die Netzfortsätze der Ganglienzellen immer weiter auffasern und so ein dichtes Maschenwerk bilden, dessen polyedrische Maschen ganz verschiedenen Durchmesser haben.

Es handelt sich nun darum, ob dieses Netz nicht auch bindegewebige Elemente enthalten kann, daß es dann also aus Bindegewebe und Nervensubstanz besteht. Ein derartiges Verhalten zeigen z. B. nach Haller Anneliden u. a. m. Bei Knochenfischen „verwob sich das zentrale Nervennetz mit dem bindegewebigen Netze, ohne sich mit ihm zu verbinden" (Haller). Bei Chitonen, Patellen und Rhipidoglossen behauptet derselbe Autor das Gegenteil: „Bei diesen Tieren nimmt somit das Bindegewebe keinen Anteil an der Bildung des centralen Netzes, sondern dieses wird ausschließlich von Fortsätzen der Ganglienzellen gebildet."

Leider war mein Material nicht so erhalten, daß ich diese Frage hätte sicher lösen können. Immerhin konnte ich in dem Fibrillennetze kleine, mit Hämatoxylin sehr gut gefärbte Kerne erkennen. Hierzu gehörige Plasmareste waren nicht zu sehen; Zentralzellen konnten es auch nicht sein, da ich nie protoplasmatische Ausläufer sehen konnte. Es blieb nur übrig, sie als Bindegewebskerne anzusehen. Daß das die Ganglien umkleidende Neurilemm Vorsprünge in das Netz sandte, die sich verzweigten und so vielleicht ein bindegewebiges Gerüst bildeten, habe ich nie beobachtet. Doch glaube ich auf Grund der oben geschilderten Körperchen annehmen zu dürfen, daß sich die sogenannte Punktsubstanz aus Bindegewebe und Nervenfasern zusammensetzt. Außerdem fanden sich regellos verstreut kleine blaue Gebilde, die keine besonderen Strukturen zeigten. Ich möchte sie für Glykogen ansprechen.

3. Nervenstränge. Hier kann ich vor allem die doppelte Entstehung der Nervenstränge, die besonders Haller vertritt, bestätigen. Diese Stränge können sich bilden, indem sich das Maschenwerk der

Punktsubstanz in einer bestimmten Richtung anordnet und so regelmäßig gelagerte Fasern bildet, die den Verlauf des Nerven darstellen.

Es kann aber auch, und dies ist die zweite Entstehungsweise, ein sogenannter Stammfortsatz einer Ganglienzelle sich direkt in einen Nerven fortsetzen (cf. Nabias und Haller), ohne sich in das Maschenwerk aufzufasern. Er teilt sich zwar in feine Fäserchen auf, doch diese bilden kein Netz, sondern laufen einander parallel in der Richtung des Nerven. Diese Angabe steht in Widerspruch zu Bernard.

Daß sich in den Nervensträngen oft unipolare Ganglienzellen vorfinden, habe ich bereits oben erwähnt.

4. Bindegewebe. Die Ganglien werden alle umgeben von einer bindegewebigen Schicht, dem Neurilemm. Es besitzt eine wechselnde Stärke und zeigt im allgemeinen ein homogenes Aussehen. Ovale eingelagerte dunkle Flecke sind als Kerne zu betrachten. Vor allem an den Pedalsträngen zeigt es sich, daß das Bindegewebe doch nicht so homogen ist, wie es erscheint. Hier waren deutlich Fasern zu sehen, zwischen denen ab und zu ein dunkler ovaler Kern sichtbar wurde (Fig. K² *nl*).

An verschiedenen Stellen des Nervensystems, sowohl an eigentlichen Nerven wie an Ganglien, konnte ich Elemente beobachten, die bei oberflächlicher Betrachtung das Aussehen einer riesig entwickelten Ganglienzelle zeigten (Fig. M²). Diese randständig gelagerten Körper, die äußerst intensiv Hämatoxylin aufsaugten, besaßen eine runde bis ovale Gestalt und waren umgeben von einer Hülle, die dasselbe Verhalten wie das Neurilemm zeigte.

Fig. M².

Fig. N².

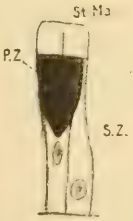


Fig. O².

Fig. M². Mißbildung im Cerebralganglion. Ok. 4, Obj. D.
Fig. N². Querschnitt durch das Auge. Ok. 2, Obj. D.
Fig. O². Zellen des Auges von *Patella vulgata*. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Wenn man diese Gebilde auf Schnitten weiter verfolgte, so sah man schließlich, daß es bindegewebige Blasen von Kugelform waren, in deren Lumen sich eine intensiv gefärbte Masse befand. Über ihre Bedeutung kann ich gar nichts sagen.

Die Sinnesorgane.

Im Anschluß an das Nervensystem kommen wir zu der Betrachtung der Sinnesorgane, nämlich von Auge, Statocyste, Tentakel, Mantelrandpapillen, Spengel'schem Organ und Sinnesstreifen des Fußes.

1. Das Auge. Außer in monographischen Arbeiten über *P. vulgata*, wie z. B. bei Gibson, Boutan u. A., finden sich in der Literatur die verschiedensten Angaben. Fraisse (1881), der den offenen Augenbecher als ein Auge mit embryonalem Typus betrachtet, beschreibt eine einzige Lage von Pigmentzellen, über welcher ein Cuticularsaum lagert. Nach seiner Ansicht gibt es nur diese einzige Zellart. Eigentümlich ist, daß er nicht die geringste Andeutung eines Opticus fand. Carrière (1882) beobachtete indessen schon zwischen den Pigmentzellen schmale flaschenförmige Stütz- (Secret-) Zellen. Hilger (1885) unterscheidet pigmentführende und -freie Elemente.

Es fragt sich vor allem, welche Zellen die eigentlichen Sinneszellen sind. Hilger hält beide Arten dafür, während Carrière nur die pigmentierten dafür gelten läßt. In neuester Zeit betrachtet Hesse (1902) die pigmentierten, mit Stäbchen versehenen Elemente als Sinneszellen, während er die Stütz- (Secret-) Zellen als „indifferente Zellen" betrachtet.

Das Auge von *Helcioniscus* besitzt eine große Ähnlichkeit mit dem von *P. vulgata*. Es bildet eine offene Grube (Fig. N^2), deren Öffnung etwas eingeengt ist, und liegt an der basalen Außenseite des Tentakels; ein besonderer Augenstiel ist nicht vorhanden. Im Grunde genommen ist es weiter nichts als eine epidermoidale Einstülpung, deren Retina kontinuierlich an allen Seiten in das Epithel des Tentakels übergeht.

Die Retina besteht aus zweierlei Zellen: den stäbchenbesitzenden Pigment- und den indifferenten Stütz- oder Secretzellen. Die ersteren besitzen eine lange Gestalt mit verbreitertem Ende, welches stark pigmenthaltig ist. Das Pigment besteht aus winzigen Körnchen und ist so stark angehäuft, daß es meist den ovalen spindelförmigen, in der Mitte der Zelle gelegenen Kern vollständig verdeckt, was bei *Patella vulgata* nicht der Fall ist (Fig. O^2 *P. Z*). Die größte Länge

besitzen diese Zellen im Grunde der Grube. Sie tragen alle ein feines Stäbchen; ob dieses, wie bei *P. vulgata* nach Hesse, pinselförmig ist, ließ sich wegen der Konservierungsmängel nicht feststellen.

Die zweite Art von Zellen bilden die indifferenten Stützzellen (*S. Z*). Sie sind viel geringer an Zahl als die anderen. Auf einem Schnitt, der das Objekt schief getroffen hat, läßt sich ihre Anordnung ungefähr erkennen (Fig. P² *St*). Sie besitzen eine mehr flaschenförmige Gestalt; die verbreiterte Basis zeigt einen runden Kern, der nicht so intensiv Hämatoxylin aufsaugt wie die Pigmentzellen. Stäbchenbildung ist an dieser Zellart nicht zu bemerken. Überdeckt ist die ganze Retina von einer gallertigen oder cuticularen Schicht, die kontinuierlich in die Cuticula des Tentakelepithels übergeht. Sie besteht aus einer homogenen Substanz, in welcher die Stäbchen eingebettet sind (Stäbchenmantel von Hilger) (Fig. O² *St. Ma*). Die Stäbchen nehmen die unteren $^3/_4$ der Höhe der Schicht ein. Dieser Mantel, dessen Stärke $^1/_5$ der längsten Pigmentzellen beträgt, wird wahrscheinlich von den indifferenten Stütz- oder Secretzellen abgeschieden und dient sicherlich vor allem als ein Schutzorgan für die Stäbchen. Innerviert wird das Auge von dem Opticus, der in einer Schicht das Auge umgibt, und dessen Fasern an die einzelnen Zellen herantreten. Hin und wieder konnte ich in ihm unipolare Ganglienzellen beobachten.

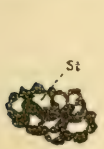


Fig. P².

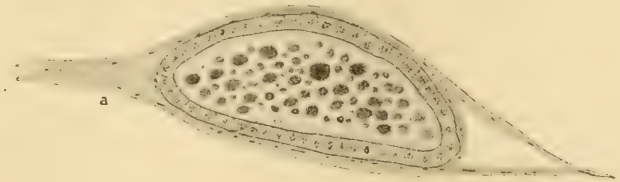


Fig. Q².

Fig. P². Auge von oben gesehen, Verteilung von Pigment- und Stützzellen. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.
Fig. Q². Statocyste. Ok. 4, Obj. D.

2. Die Statocyste. Über die Lage der Otocyste ist bereits bei dem Nervensystem das Nötige gesagt worden. Daß dieses Organ ein Gehörorgan ist, ist wohl ganz und gar ausgeschlossen; es ist folglich besser, es als Statocyste zu bezeichnen.

Dieses Gebilde stellt eine länglich ausgezogene Kapsel dar, die zuäußerst von einer bindegewebigen Hülle umgeben ist (Fig. Q²).

Diese letztere strahlt nach außen in radiären Fäden aus, die an der Körperwand befestigt sind und so der Cyste den nötigen Halt verleihen (Fig. E^2). Nach innen zu folgt wahrscheinlich eine sehr feine nervöse Schicht (Fig. Q^2), die dadurch entsteht, daß sich der feine Acusticus (*a*) um die Kapsel herum aufteilt. Auf dieser Lage ruhen die Epithelzellen der Statocyste. Sie sind etwas länglich, am meisten jedoch fast kubisch, die Kerne liegen in der Mitte der Zellen und zeigen einen deutlichen Nucleolus. Nur selten habe ich gesehen, daß die Zellen Gebilde besaßen, die man als Wimpern ansehen konnte. Ich glaube aber sicher, daß sie überall vorhanden sind, da ich sie an einzelnen Stellen fand. Der innere Hohlraum wird ausgefüllt durch die farblose Endolymphe, in der die Otoconien in riesiger Anzahl suspendiert sind. Diese stellen runde Gebilde dar, die in ihrer Größe sehr variieren; die größten hatten einen Durchmesser von $^3/_4$ μ. Sie bestehen aus Kalk ($CaCO_3$) und saugen intensiv Hämatoxylin auf. Ob sie eine organische Grundsubstanz besitzen, ist nicht sicher. Ihre verschiedene Größe deutet auf ein fortwährendes Wachstum hin.

3. Die Tentakel.

Die Tentakel liegen zu beiden Seiten des Kopfes. An ihrem freien Ende sind sie zugespitzt; die Basis ist ziemlich breit und zeigt an der Innenseite eine kuglige Anschwellung. In derselben Höhe wie diese liegt, der Außenseite zugekehrt, das Auge. Der Tentakel zeigt einen starken Pigmentreichtum der Haut, so daß er fast gänzlich schwarz erscheint. Niemals ist aber dieser Farbstoff auf dem unteren, dem Boden zugewandten Teile, zu sehen. Außerdem erstreckt sich auf der Oberseite ein pigmentfreies Feld von der Basis aus keilförmig auf den Tentakel (Fig. B, C). Die gesamte Oberfläche ist nicht glatt, sondern wohl infolge der Konservierung runzlig. Sie wird gebildet von einem cylindrischen Epithel, das kontinuierlich in das allgemeine Körperepithel übergeht. Die gut sichtbare Cuticula ist ziemlich dick. Der Kern der Zellen ist länglich oval, oft mit einem Nucleolus versehen. Diese Epithelzellen sind oft vollgestopft mit kleinen schwarzen Pigmentkörnchen, meist derartig, daß sie den Kern vollständig verdecken. Pigment im Bindegewebe unter dem Epithel, besonders an der Spitze des Tentakels, wie es Gibson beschreibt, habe ich nicht beobachtet. Diese Epithelzellen ruhen auf einer Basalmembran, die sich bei Behandlung mit Hämalaun-Pikrokarmin intensiv rot färbt.

Das Innere des Tentakels wird ausgefüllt vom Nerv, von Binde-

gewebe und Muskulatur. Der erstere durchzieht das ganze Gebilde und verzweigt sich dann zu einzelnen Epithelzellen, die wahrscheinlich als Tastsinneszellen funktionieren. Die Muskulatur tritt in Längszügen auf, die sich fächerartig verteilen und mit dem Epithel in Verbindung stehen. Außer den Längsmuskeln finden sich noch quergerichtete Züge; Ringmuskeln waren hingegen nie zu sehen. Das Bindegewebe ist fibrillär. Am freien Ende des Tentakels zeigt sich in ihm ein starker Kernreichtum. Die Kerne besaßen hier eine ovale Form; das Chromatin war in kleinen zahlreichen Anhäufungen zu sehen.

Der Tentakel fungiert natürlich als Tastorgan.

4. Die Papillen des Mantelrandes.

Am ganzen Mantelrande finden wir zahlreiche kleine Papillen, die fast ausnahmslos in einer Grube oder einer Scheide liegen. Sie bestehen hauptsächlich aus Bindegewebe, in dem vereinzelt Längsmuskeln, nie aber Ringmuskeln auftreten. Das Bindegewebe ist mit zahlreichen spindelförmigen Kernen versehen. Das Epithel ist cylindrisch, und seine Zellen stehen in enger Verbindung mit den Muskelzügen. Von einer gut ausgebildeten Basalmembran wie bei den Kopftentakeln ist nichts zu sehen. Die Kerne der Zellen sind oval und enthalten reichlich Chromatin in Klümpchen. Die Cuticula der Zellen ist gut entwickelt.

Das Epithel der Grube, in welcher die Papille liegt, ist am Grunde stark pigmenthaltig. Die Papillen selbst enthalten viel Pigment in den Epithelzellen, besonders an der nach oben gelegenen Seite und an der Spitze, wo dann die Kerne gar nicht mehr zu sehen sind.

Innerviert werden diese Taster von dem Mantelrandnerven; ihre Funktion ist sicher dieselbe wie die der Tentakel.

5. Das Spengel'sche Organ.

Das Spengel'sche Organ wurde 1862 von Bert entdeckt; er vermutete bereits, daß es eine rudimentäre Kieme sein könne, während er das dazu gehörige Ganglion als ein „organ olfactif" ansah. Ray Lankester (1867), der diese Gebilde als „capito-pedal orifices" bezeichnete, betrachtete sie als Genitalpori, während v. Ihering (1877) die „Nuchalöffnungen" mit Blutlacunen in Verbindung treten ließ. Spengel (1881) erklärte dann diese Organe für rudimentäre Kiemen und sah das Ganglion als ein G. olfactorium an. Die neueren Autoren, die sich mit dieser Frage noch beschäftigt haben, Cunningham (1884), Wegmann (1887), Bouvier

(1887) und Bernard (1888) haben im allgemeinen die Ansicht von Spengel bestätigt.

Öffnen wir die über dem Kopf gelegene Mantelhöhle, so sehen wir ein Stück hinter dem Tentakel, gerade an der Stelle, wo die Kopfmasse mit dem Schalenmuskel einen Winkel bildet, eine halbmondförmige Grube, welche hauptsächlich von einem Wärzchen eingenommen wird (Fig. B *Sp. O*). Betrachten wir dieses Gebilde auf einem Schnitt, so finden wir folgendes: Das ganze Organ setzt sich zusammen aus einem Ganglion und einem daneben liegenden, reich vascularisierten Gewebe (Fig. R^2).

Das Ganglion (*G*) zeigt deutlich das Fibrillennetz und große, peripher gelagerte Ganglienzellen von verschiedener Form. Über das Ganglion hinweg läuft eine dünne Muskellage (*mu*), die zwischen dem Ganglion und der rudimentären Kieme die Grenze bildet und sich dann quer über das erstere lagert. Auf diese Schicht folgt nach außen ein Epithel, das sich von dem gewöhnlichen des Körpers durch seine sehr hohen Zellen unterscheidet (*S. O*). An einigen Stellen schien es zu wimpern, was sich jedoch nicht mit Sicherheit feststellen ließ. Diese Zellen oder dazwischen liegende Sinneszellen stehen höchstwahrscheinlich mit dem Ganglion durch Fasern in Verbindung, was bereits Bernard für *P. vulgata* gezeigt hat.

Der weitaus voluminösere Teil des gesamten Organs ist die rudimentäre Kieme (*Sp. O*). Sie besteht aus einem bindegewebigen, reich vascularisierten Gewebe. In ihm waren sehr zahlreiche Kerne vorhanden, die fast das Aussehen von Blutkörperchen zeigten. Ich fand auch diesen Kernreichtum bei *P. vulgata*, konnte aber bei beiden Formen sehr wenig Blutkörperchen finden, während Bernard (1888) sehr zahlreiche angibt. Ich vermute, daß dieser Autor einen Teil der Bindegewebskerne für Blutkörperchen angesprochen hat. Jedenfalls stimmt seine Zeichnung nicht mit meinen Schnitten überein. Dieses ganze Organ wird nach außen überdeckt von dem gewöhnlichen Körperepithel, ohne daß eine Muskellage dazwischen tritt, wie es Bernard für *P. vulgata* angibt.

Boutan (1900) glaubt in diesem Gebilde eine Ähnlichkeit mit den „glandes sanguines formatrices“ zu erblicken. Doch ich glaube ganz sicher, daß eine derartige Funktion ausgeschlossen ist, zu welchem Resultat Bernard übrigens auch kommt. Wir haben es auf jeden Fall mit den Resten einer einstigen Cervicalkieme zu tun, die durch die respiratorische Entwicklung des Mantelrandes überflüssig geworden ist.

6. Der Sinnesstreifen des Fußes.

Wir kämen zuletzt zur Betrachtung eines Sinnesorgans, welches Haller als „Sinnesstreifen des Fußes“ bezeichnet. Thiele (1893) hat als erster dieses Gebilde bei *Patinella deaurata* beobachtet. In einer späteren Mitteilung (1892) gibt er es auch für *Patina pellucida* und *Patella coerulea* an und schließt daraus, daß es bei allen Cyclobranchen vorkomme. Haller (1894) gibt noch eine nähere Beschreibung, besonders in histologischer Beziehung.

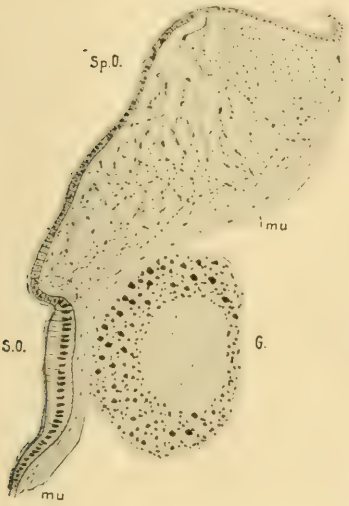


Fig. R². Spengel'sches Organ, quer. Ok. 2, Obj. D.

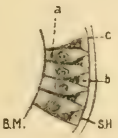


Fig. S². Zellen des lateralen Sinnesstreifens. Ok. 4, Imm. 1/12.

Helcioniscus besitzt ebenfalls dieses Organ, doch zeigt es nicht dieselbe Entwicklung wie die oben erwähnten Formen. Makroskopisch ist es gar nicht zu sehen. Auf Querschnitten konnte ich feststellen, daß es erst kurz hinter der Mitte des Tieres beginnt. Es liegt an der seitlichen Körperwand, und zwar am Anfang des obersten, dorsal gelegenen Drittels (Fig. E *sl*). Es bildet keine knopfartige Verdickung, wie ich sie schön bei *P. vulgata* beobachten konnte, sondern besteht nur aus einer Schicht Zellen, die aus zwei ganz verschiedenen Elementen sich zusammensetzt (Fig. S²). Die erste Art (*a*) ist an der Basis breit und spitzt sich nach dem distalen Ende zu. Der Kern ist rund und zeigt kleine Chromatinanhäufungen. Die andere Art (*b*) hingegen ist an der Cuticula breit, spitzt sich nach der Basis hin zu und verläuft zwischen den Zellen der ersten Art. Der Kern zeigt infolge der Lage eine dreieckige Form. Er ist sehr dunkel und besitzt oft dunkle Chromatinhäufchen. Ein einziges Mal konnte ich an einer solchen Zelle ein Gebilde sehen, was ich als Sinneshärchen betrachten möchte (*S.H*). Haller zeichnet diese übrigens auch. Cuticula (*C*) und Basalmembran (*B.M*) sind deutlich zu sehen. Unter dem ganzen Organ fand sich ein Nerv; auf

welche Weise dieser sich mit den Sinneszellen (*b*) in Verbindung setzt, konnte ich nicht sehen. Vor allem habe ich aber feststellen können, daß er nicht, wie Thiele behauptet, aus dem Ganglion olfactorium stammt, sondern wahrscheinlich, wie Haller angibt, pedalen Ursprungs ist. Unter dem Epithel liegende Ganglienzellen, wie sie der letzte Autor angibt, sind von mir nie gefunden worden.

Über die Funktion dieses Gebildes läßt sich bis jetzt noch gar nichts sagen.

VII. **Das Herz und das Circulationssystem.**

Über dieses Kapitel finden wir die ersten Aufzeichnungen über *P. vulg.* bei Cuvier (1817). Nach ihm besteht das Herz aus Vorhof und Kammer. Bei Formen mit vorn unterbrochener Kreiskieme finden sich zwei in den Vorhof mündende Branchialvenen, bei ununterbrochener Kiemenreihe nur eine. Die Branchialvene geht kreisförmig außen herum und bringt das Blut aus den Kiemen in den Vorhof. Die Branchialarterie verläuft im Innern der Kiemenreihe und bringt den Respirationsorganen das venöse Blut aus dem Körper

Im allgemeinen mit Cuvier übereinstimmend ist die Beschreibung von Milne Edwards (1847), der das gesamte Circulationssystem der Mollusken sehr eingehend behandelt. Unrichtigerweise nimmt er aber eine Durchbohrung der Kammer durch das Rectum an, wobei er im Gegensatz zu Cuvier steht. Auch seine Ansicht über den periradulären Sinus ist irrig, was bereits Wegmann (1887) richtiggestellt hat. Dieser Autor hat in neuerer Zeit das ganze System in ziemlich eingehender Weise behandelt, kommt aber trotz seiner genauen Forschungen zu manchen Ergebnissen, die wohl als irrtümlich bezeichnet werden müssen. Sie sind schon von Haller (1894) genauer beleuchtet worden, und wir werden im Laufe der Untersuchung noch auf die Einzelheiten zu sprechen kommen.

Von anderen Autoren sind noch zu erwähnen Gibson (1885), Williams (1855) und Bernard (1888), von denen die beiden letzten sowohl wie auch Haller besonders über die Kiemenblätter gearbeitet haben.

Wie bereits Milne Edwards als erster nachgewiesen hat, ist das Gefäßsystem der Mollusken nicht geschlossen, sondern offen. Es sind also zwei größere Gefäßstämme vorhanden, die aber die Blutflüssigkeit in Lacunen und Sinus ergießen, d. h. wir finden keine Capillarbildungen. Auf diejenigen Teile, wo ihr Vorhandensein behauptet wird (cf. Wegmann), kommen wir weiter unten noch zurück.

Eine andere Eigentümlichkeit des offenen Blutkreislaufes ist die, daß die Gefäße keine epitheliale Auskleidung, also kein Endothel besitzen. Ein gegenteiliges Verhalten ist zwar oft für verschiedene Gefäße der Mollusken behauptet worden. Oft möchte es auch scheinen, wenn man z. B. die Pedalarterien von *Helcioniscus* auf Querschnitten betrachtet, daß dies Tatsache sei; doch wäre dies höchst eigentümlich. Ich möchte auf Grund meiner Beobachtungen in jeder Beziehung A. Lang beistimmen, wenn er sagt (1900, p. 316): Es „wird die Innenwand des Herzens und der größeren Gefäßstämme durch verfilzte, verschiedenartig angeordnete Muskelfasern dargestellt; je kleiner nun die arteriellen Stämme werden, um so mehr verkürzen sich diese Muskelfasern, umso mehr verbinden sie sich, ähnlich wie Pflasterzellen und nehmen epithelartigen Charakter an; in den feinsten Zweigen zeigen sie deshalb ganz den Charakter eines epithelialen Gewebes, eines Endothels. Dieses Gewebe ist also kein echtes Epithel oder Endothel, sondern besteht aus umgewandelten Muskelzellen".

a) Das Pericard und das eigentliche Herz.

Das Pericard ist entwicklungsgeschichtlich betrachtet der eine übriggebliebene Teil der sekundären Leibeshöhle (der andere wird von der Höhlung der Gonade gebildet) und ist folglich vom Endothel der Leibeshöhle ausgekleidet (s. u.) (Fig. T^2 *p. ep*). Wenn man die Schale entfernt hat, ist es sehr gut von oben her zu sehen (Fig. A *pc*), da es sofort durch seinen Mangel an Pigment von dem oft stark pigmentierten übrigen Eingeweidesacke absticht. Es liegt auf der linken Seite des Tieres, lagert links an dem Circularmuskel nach hinten zu bis ungefähr zur Hälfte des zweiten Segments und wird vorn begrenzt durch das Dach der Mantelhöhle. Die Verwachsung mit ihm verläuft in einer Linie, die senkrecht zur Mediane des Tieres gestellt ist. Rechts liegt es der linken Niere an, die durch ihre rötlich-braune Farbe ja sofort zu erkennen ist. An der hinteren Seite findet das Pericard seine Begrenzung in einer Linie, die vom linken Ende nach der Mediane zu in einem Winkel von ca. 25° geneigt ist. Fast parallel mit dieser Richtung ist oft eine weiße Linie auf dem Herzbeutel zu sehen, die die Verwachsungsstelle der dorsalen Pericardialwand mit dem Ventrikel anzeigt (s. u.).

Histologisch betrachtet besteht das Pericard aus Bindegewebe, auf das nach innen zu verschiedene Lagen Muskulatur folgen (Fig. T^2 *M*). Zu innerst ist es mit einem Epithel ausgekleidet (*p. ep*),

das so dünn ist, daß es oft da, wo es sich infolge der Konservierung von seiner Unterlage abgehoben hat, als eine feine Linie erscheint, in der in weiten Abständen voneinander Verdickungen auftreten. Hier liegen die Kerne. Sie sind meist rund und zeigen oft ein ziemlich großes Chromatinkörperchen. An der dorsalen Pericardialwand besitzen die Kerne oft eine ovale Form.

Ob das Pericard auch Kontraktionen ausführen kann, wie es z. B. Haller behauptet, ist mir sehr unwahrscheinlich.

Andeutungen einer Pericardialdrüse, d. h. einer Drüse, die secretorisch tätig ist und der inneren Herzbeutelwand anliegt („drüsige Differenzierung der Endothelwand des Pericard", Lang), werden für *P. vulgata* von verschiedenen Autoren behauptet; Perrier (1889) gibt z. B. eine rudimentäre Drüse für die Docoglossen an, ohne sie zu beschreiben. Was *Helcioniscus* betrifft, so fand ich keine Andeutung eines derartigen Organs, beobachtete aber eine Zone, die der linken begrenzenden Körperwand anlag und sich teilweise noch dorsal eine kleine Strecke fortsetzte. Sie besaß nach Behandlung mit Hämatoxylin eine dunkle blauschwarze Farbe. An einigen Stellen hatten sich Fetzen abgelöst, und ich konnte dann nur mit Hilfe der stärksten Vergrößerungen sehen, daß diese Gebilde aus kleinen Körnern bestanden, die sich genau so wie Pigmentkügelchen verhielten. Ich möchte sie auch als solche ansprechen.

Das eigentliche Herz liegt im Pericard eingeschlossen (Fig. A) und ist mit diesem an verschiedenen Stellen verwachsen (s. u.). Es besteht aus 2 Teilen (Fig. U^2): dem Vorhof (*atr*) und dem Ventrikel (*Ventr*). Mit diesem auf der ganzen Längslinie verwachsen verläuft die ventral gelegene Aorta (*ao*), die rechts und links je ein großes Gefäß an den Körper abgibt (*K. Art, G. Art*).

1. Der Vorhof (Fig. U^2 *atr*). Dieser, auch Aurikel genannte, Teil des Herzens besitzt die Gestalt eines Dreiecks. Die vorderste Seite ist fest mit dem Pericard verwachsen, und zwar genau an derselben Stelle, wo dieses von dem Manteldach (*Ma. D*) begrenzt wird, d. h. an der schon oben erwähnten, senkrecht zur Medianen verlaufenden Linie. Diese Verwachsungszone wird von ziemlich entwickelter dorsoventral verlaufender Muskulatur gebildet, doch ist sie durch eine Reihe von Öffnungen unterbrochen, die auf diese Weise eine Kommunikation des Vorhofes mit dem Mantelhöhlendache zulassen (s. u.). Die beiden anderen Seiten des Dreiecks sind nach hinten zu gerichtet und heften sich an den Ventrikel an.

Abweichend von *P. vulgata* öffnen sich zwei Branchialvenen in

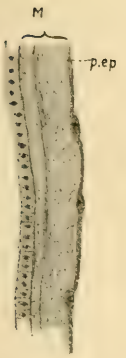


Fig. T². Pericardialepithel, Querschnitt. Ok. 4, Imm. 1/12.

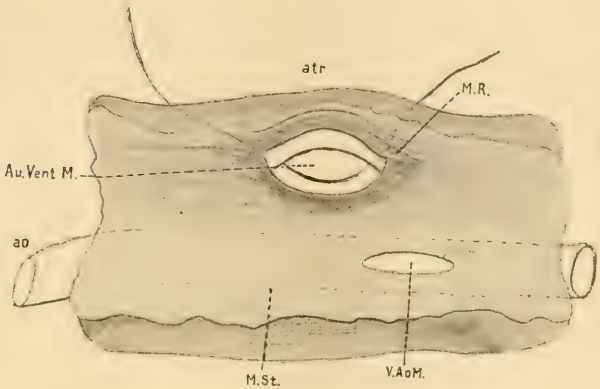


Fig. V². Muskulatur des Ventrikels, Totalpräparat.

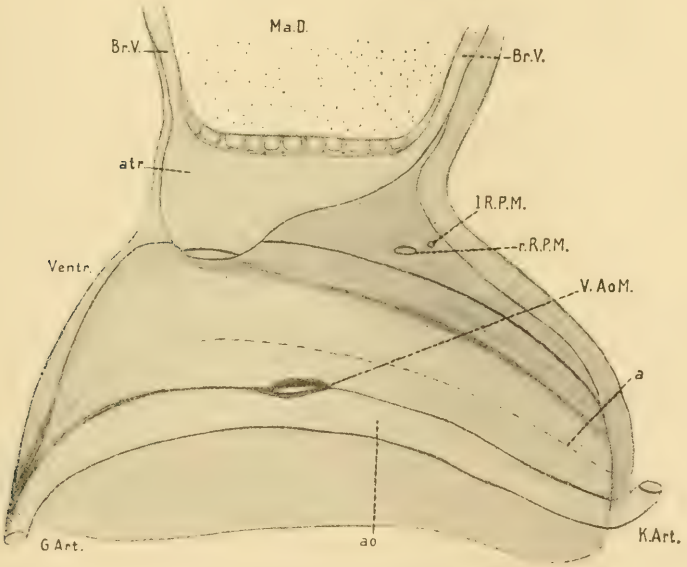


Fig. U². Herz, Totalpräparat.

den Vorhof, weil ja *Helcioniscus* eine vorn unterbrochene Kreiskieme besitzt. Diese Tatsache wurde bereits von Forbes u. Hanley (1853), dann von Dall (1872) und in neuester Zeit von Pilsbry (1900) als Einteilungsprinzip verwendet. Während Haller dies wohl bekannt war, findet sich doch bei ihm im Anschluß daran, daß bei der

Gattung *Nacella*[1]) die Kiemenblättchen vorn über dem Kopfe bedeutend kleiner sind als an den anderen Stellen, folgende eigentlich unverständliche Angabe (1894, p. 63 f.): „Ich kenne keinen Cyclobranchen, und es wird wohl auch keinen geben, wo die Kranzkieme durch Ausfall der Kiemenblätter vorn unterbrochen wäre."

Ich glaube wohl, daß doch die Beschaffenheit der Kreiskieme bei *Helcioniscus* und auch besonders das Vorkommen von zwei getrennt in den Vorhof mündenden Branchialvenen die Ansicht HALLER's unhaltbar macht.

Doch nun zurück zu dem Vorhof. Dieser besteht aus Bindegewebe mit sehr feinen Muskelfasern, die sich in den verschiedensten Richtungen kreuzen und so ein kompliziertes Gewebe bilden. Der Vorhof ist sehr ausdehnbar, und seine Wände sind im Verhältnis zu dem Ventrikel äußerst fein, ja geradezu durchsichtig.

Der Vorhof kommuniziert mit dem Ventrikel oder der eigentlichen Kammer, und zwar durch einen ovalen Schlitz (*Au. Vent. M*), der mit zwei Klappen versehen ist und in der Längsrichtung der Kammer liegt (Fig. U^2, V^2). Die Klappen ragen in das Lumen der letzteren hinein und bewirken dadurch einen guten Verschluß, daß sie sich fest übereinander lagern. Auf diese Weise wird ein Zurückströmen des Blutes in den Vorhof verhindert. Der Angabe von SPILLMANN (1905), daß nur eine röhrenförmige Klappe vorhanden sei, kann ich nicht beistimmen. Auch konnte WILLCOX (1898) bei *Acmaea frag.* zwei Klappen, wie sie sich bei *Helcioniscus* ebenfalls vorfinden, nachweisen. Dieses Verhalten zeigt auch *P. vulgata* nach WEGMANN und HALLER, während GIBSON die Klappengebilde nicht beobachtet hat. Seiner Zeichnung zufolge ist nur ein Schlitz vorhanden, der infolge Kontraktion der um ihn gruppierten Muskelfasern sich verkleinern und sogar schließen kann, so daß kein Blut mehr zurückfließt. Es ist dies alles auf einen Irrtum zurückzuführen; die beiden Klappen sind ganz deutlich auch bei *P. vulgata* zu sehen. Rings um sie herum finden wir einen Ring von muskulöser Beschaffenheit (*M. R*). Die vielen Längsmuskeln, die sich an den beiden Seiten der ovalen Mündung ansetzen, fasern sich fein auf und verfilzen zu diesem Ring.

2. Der Ventrikel. Dieser Teil des Herzens ist ein langgestreckter Sack (Fig. U^2 *Ventr*), der ein Gefäß abgibt, und zwar die Aorta (s. u.).

---

1) Zur Verwandtschaft von *Nacella* und *Helcioniscus* vgl. Einleitung S. 282.

Er ist an verschiedenen Stellen mit dem Pericard innig verwachsen, und zwar dorsal mit der Decke des Herzbeutels in der bereits oben beschriebenen weißen Linie. An den Seiten ist er ebenfalls, aber nur auf kurze Strecken hin, und zwar mit den am weitesten nach hinten gelegenen Teilen an das Pericard angeheftet. An den Ventrikel, d. h. eng mit ihm auf der ventralen Seite in der ganzen Längslinie verwachsen, schließt sich die oben erwähnte Aorta (*ao*) an. Sie kommuniziert mit ihm durch einen Schlitz und bildet rechts und links je ein großes Gefäß (*K. Art, G. Art*).

Bekanntermaßen nimmt Wegmann (1887) drei Abteilungen des Herzens an, indem er die Aorta als zum eigentlichen Herzen gehörig betrachtet. Es gibt nun für ihn zwei Hypothesen: man kann die zweite Herzkammer als Vorhof, die erste als „sinus sanguin“ und die dritte als Ventrikel betrachten. Er neigt aber mehr der zweiten Hypothese zu, nach der er die erste Abteilung als Vorhof, die zweite und dritte aber als Teile des Ventrikels auffaßt.

Es wäre dies eine höchst eigentümliche Erscheinung, die sonst nie bei den Mollusken beobachtet wird. Haller hat bereits diese Auffassung richtiggestellt. Seiner Ansicht, daß die dritte Abteilung weiter nichts ist als die mit dem Ventrikel innig verwachsene Aorta, ist entschieden beizustimmen, und auch aus der Beschreibung von *P. vulgata* von Boutan (1900) geht hervor, daß sich die Ansicht Wegmann's von der Dreiteilung des Herzens keine Bahn gebrochen hat.

Betrachten wir den Ventrikel näher, so finden wir, daß seine Muskulatur bedeutend stärker ist als die des Vorhofs. Von einer Durchsichtigkeit kann gar nicht mehr die Rede sein. Nur an verschiedenen Stellen sieht man, daß die Muskelschicht etwas dünner ist. Dies ist zunächst die Gegend, wo der Vorhof mit der Herzkammer kommuniziert, d. h. an der Klappenöffnung. Ferner gibt es noch eine sehr feine Zone zwischen der dorsalen Anheftungslinie (Fig. U^2 *a*) des Ventrikels an das Pericard und der Verwachsungslinie mit der Aorta. Über den Sinn dieser Einrichtung kann ich gar nichts sagen; Wegmann, dem dieses Verhalten auch aufgefallen war, ist sich auch nicht darüber klar und meint, es sei dies „assez singulier“. Die Wände der Kammer bestehen nur aus Längsmuskulatur, was bereits Willcox und Spillmann festgestellt haben, die sich um die Klappen herum zu einem Ring verfilzt (s. o.). Zugleich sehen wir aber zwischen der dorsalen Anheftungsstelle einerseits und der feinen Zone zwischen dieser und der Verwachsung mit der Aorta andrerseits im Innern des Ventrikels zahl-

reiche verästelte und verzweigte Muskeln (Fig. V² *M. St*), die wahrscheinlich eine Stützfunktion besitzen. Einige von diesen Gebilden waren auch zwischen der dorsalen Anheftung und der Verwachsungsstelle mit der Aorta ausgespannt.

Durch den oben erwähnten ovalen Schlitz kommuniziert der Ventrikel mit der Aorta.

3. Die Aorta. Gibson kennt die Aorta gar nicht, und nach ihm öffnet sich der Ventrikel in zwei Gefäße, in welche die Kammer jederseits ausläuft. Dies ist natürlich ein Irrtum.

Die Aorta selbst bildet einen langen muskulösen Schlauch (Fig. V² *ao*), der in seiner ganzen Länge mit der Herzkammer verwachsen ist, während er ventral eine Verwachsung mit dem Pericard zeigt. Bei der Betrachtung des Herzens von oben ist sie gar nicht zu sehen.[1])

Der Schlitz (*V. Ao. M*) ist eine einfache ovale Öffnung, die weiter nach rechts, d. h. der Mediane zu, gelegen ist als die Atrio-Ventricularöffnung. Ihre Ränder werden von den Muskeln der Aorta gebildet; Klappen, wie sie Wegmann für diese Stelle beschreibt und sogar zeichnet, sind bei *Helcioniscus* und *Patella vulgata* nicht vorhanden.

Die Aorta geht auf der linken Körperseite kontinuierlich in ein Gefäß über, das als Genitalarterie (*G. Art*) zu betrachten ist. Das Gefäß, welches rechts sich bildet, erleidet die verschiedenartigsten Modifikationen, und wir können seinen Anfangsteil als Kopfarterie bezeichnen.

b) Das arterielle System.

Über dieses System kann ich nur reden auf Grund von Querschnitten und Präparationen, da alle Injektionsversuche ebenso auch bei dem venösen System infolge der Härte des Materials scheiterten.

Wir verfolgen zuerst das Gefäß, das die Aorta auf der linken Körperseite verläßt (Taf. 19 Fig. 3 *G. A*). Es begibt sich nach hinten und versorgt vor allem die Gonaden. Man kann es deshalb als Genitalarterie bezeichnen.

Auf der rechten Seite entspringt aus der Aorta die Kopfarterie (*K. A*). Diese durchbohrt zuerst die Speicheldrüse und gibt an dieses Organ einige Zweige ab. Dann verläuft sie rechts am Ösophagus

1) In Fig. U² ist der Ventrikel nach vorn und oben gedrückt, um die Aorta sichtbar zu machen.

entlang und bildet schließlich einen großen basalen Sinus, den arteriellen Kopfsinus (*K. S*). Dieser Raum, der nach hinten zu durch eine bindegewebige Scheidewand abgegrenzt ist, birgt vor allem die Knorpel und Muskeln der Buccalmasse, die in die Blutflüssigkeit eingetaucht sind.

Dieser Sinus bildet einen Divertikel (*Pr. S*), in welchen er ganz kontinuierlich übergeht, den periradulären Sinus.

Ihn beschrieb schon Milne Edwards bei *P. vulgata*; doch er befindet sich im Irrtum, da er diesen Sinus als eigentliche Radulascheide betrachtet. Die Radulascheide ist vielmehr eine Ausstülpung der Mundhöhle, und dieses ganze so gebildete Rohr, das bei *Helcioniscus* spiralig aufgewunden ist, liegt in einem aus Bindegewebe gebildeten, mit Blutflüssigkeit erfüllten Raum, eben dem periradulären Sinus, an der rechten Körperseite. Wegmann hat bereits diesen Irrtum klargestellt. Der Kopfsinus gibt nun noch zwei Äste ab, und zwar: 1. die große Abdominalarterie, welche die Eingeweide zu versorgen hat (*Abd. A*); 2. den Pedaltruncus (*P. Tr*), der weiter nach vorn gelegen ist. Dieser zweigt sich ventral ab und verläuft anfangs unter dem Sinus nach hinten. Er zeigt keine kuglige Anschwellung, wie Boutan (1900) dies für *P. vulgata* in seinem Schema zeichnet, sondern besitzt vielmehr einen ovalen Querschnitt und teilt sich bald in zwei große, nach hinten verlaufende Gefäße, nämlich die hinteren Pedalarterien (*H. P. A*). Diese durchziehen die ganze Fußscheibe, von den Pedalsträngen ständig begleitet, und zeigen nirgends irgendwelche Kommunikation miteinander. Wegmann hat bereits darauf hingewiesen, daß bei einer Injektion in die eine Fußhälfte kein Tropfen Farbmasse in die andere gelangt. Simroth glaubt auf Grund einer Angabe von Willcox (1898), daß daran eine mediane Bindegewebsscheidewand schuld sei, die sich durch die Fußscheibe bis zum Sohlenepithel ziehe, sich aber in der Fußmuskulatur verborgen halte und folglich nicht zu sehen sei. Ich glaube eher, daß durch die innige Kreuzung der beiderseitigen Muskelfasern eine Wand geschaffen wird, die schwerlich eine Kommunikation beider Hälften miteinander zuläßt. Ein Septum war nicht zu sehen. Dicht unter der Pedalcommissur geben die beiden hinteren Pedalarterien zwei kleine Stämme ab (Taf. 19 Fig. 3 *V. P. A*), die sich nach vorn in die Fußscheibe einsenken. Es sind dies die vorderen Pedalarterien. Boutan und vor ihm Wegmann lassen bei *P. vulgata* die vorderen Arterien zugleich mit den hinteren aus dem Pedaltruncus entstehen. Es war mir aber nicht

möglich, für *Helcioniscus* das gleiche Verhalten zu konstatieren. Vielmehr zeigten die vorderen Gefäße ganz deutlich auf Querschnitten ihre Entstehung aus den hinteren Pedalarterien.

Was die Histologie der Gefäße betrifft, so besitzen eigentlich nur die von der Aorta ausgehenden zwei Gefäße im Anfang eine besondere Wandung, die aus Muskulatur besteht, und zwar meist aus Längsmuskulatur. Es finden sich aber auch noch nach allen Seiten gerichtete Fasern. Über die Histologie der übrigen Gefäße, z. B. über die Pedalarterien, ist bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel das Nötige gesagt.

c) Das venöse System einschließlich des Renalkreislaufes.

Das venös gewordene Blut wird auf zwei Wegen zu den Orten der Respiration gebracht, und zwar erstens auf dem direkten und zweitens auf dem indirekten.

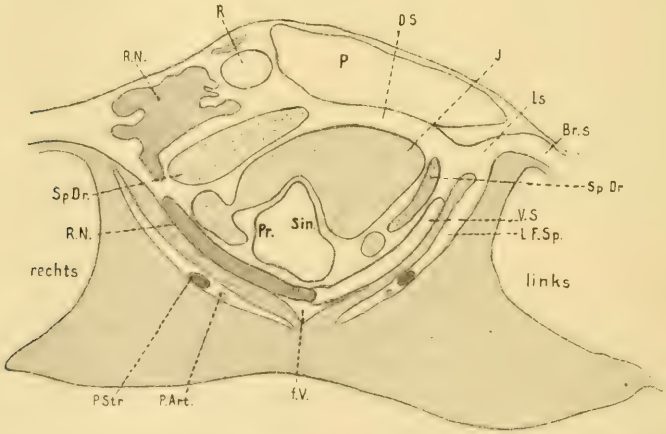


Fig. W.[2] Querschnitt (schematisch) durch den vorderen Teil des Tieres. Ok. 2, Obj. a_2.

1. Das venöse Blut, d. h. der größte Teil, sammelt sich in der allgemeinen Körperhöhle (cavité générale WEGMANN, sinus périviscéral BOUTAN). Ich möchte unter diesem Begriff folgende Sinus verstehen (Fig. W[2]). Zuerst gehören hierher die Zwischenräume, die sich zwischen den Organen des Eingeweidenucleus, z. B. zwischen Darm und Leber, finden.

Es gehören aber außerdem dazu verschiedene gut gesonderte

Abteilungen der primären Leibeshöhle, die ja durch das Lacunen- und Sinussystem bei den Cyclobranchen dargestellt wird. Wir können diese Teile am besten sehen, wenn wir den in Fig. W² abgebildeten Querschnitt, der im vorderen Teile des Tieres geführt ist, betrachten. Wir erblicken hier auf der linken Seite, der muskulösen Körperwand dicht anlagernd, einen breitgequetschten Sack. Ich bezeichne ihn als ventralen Sinus der primären Leibeshöhle (*V. S*). Er erreicht ventral nach rechts hin die Mediane, wo er von einem ähnlichen Sack begrenzt wird. Dieser letztere stellt weiter nichts dar als einen Teil der rechten Niere (*R. N*). Haller (1894) hielt ihn für die andere Hälfte des Cöloms, und da sich an der Anlagerungsstelle der beiden Säcke eine Art Band bildet, sprach er von einem „Cölomband". Auf diese Weise glaubte er, „auf das Unwiderleglichste die paarige Anlage des Cöloms" zu beweisen. Dieser Irrtum ist bereits von verschiedenen Forschern festgestellt worden, und ich muß mich ihrer Ansicht um so eher anschließen, als der der rechten Seite anlagernde Sack bei *Helcioniscus* ganz deutlich die histologischen Verhältnisse der rechten Niere zeigt.

Was den Verlauf des ventralen Sinus betrifft, so beginnt er vorn bald hinter dem Pericard und verläuft nach hinten bis zum Ende des Tieres, wo er schließlich in den dorsalen Eingeweidesinus (s. u.) übergeht. Ferner gehört zur allgemeinen Körperhöhle die genau in der Mitte des Tieres verlaufende Fußvene (*f. V*) (Willcox).

Dieser Sinus besitzt einen dreieckigen Querschnitt und wird dorsal begrenzt von dem oben erwähnten rechten Nierensack und dem ventralen Sinus, während seine seitliche und ventrale Wandung von der Muskulatur der Fußscheibe gebildet wird. Diese Vene verläuft von vorn nach hinten und steht sowohl an ihrem Anfang wie an ihrem Ende mit dem ventralen Sinus in Kommunikation. Vermutlich erhält sie venöses Blut aus den Teilen der Fußsohle. Dieselben Verhältnisse fand Willcox bei *Acmaea*.

Im größten Teile des Fußes hingegen nimmt das venöse Blut einen ganz anderen Weg. Betrachten wir einen Querschnitt, so sehen wir jederseits eine schräg nach oben verlaufende Spalte in der Körperwand, die ziemlich breit ist (*L. F. Sp*). Zu unterst liegen in ihr die Pedalarterien (*P. Art*), auf welche nach oben zu die Pedalstränge (*P. Str*) folgen. Auf der linken Seite der Abbildung ist gerade die Stelle getroffen, wo die Spalte in den venösen Branchialsinus (Branchialarterie) (*Br. S*) des Mantelrandes mündet (cf. Fig. M). Es ist dies jedesmal da, wo der hufeisenförmige Schalenmuskel

durch die Bindegewebssepten unterbrochen ist. Wir wollen diese Spalten als „laterale Fußspalten“ (*L. F. Sp*) bezeichnen. Ihre Anzahl richtet sich natürlich nach der Anzahl der Segmente des Adductors.

Über den Eingeweiden findet sich noch ein dorsaler Sinus (*D. S*), der mit den Zwischenräumen, die sich z. B. zwischen Darm und Leber finden, in enger Kommunikation steht. Dieser Sinus ist im allgemeinen nicht besonders stark entwickelt (im Gegensatz zu *P. vulgata*). Er mündet jedesmal zusammen mit den venösen lateralen Fußspalten in den Branchialsinus hinein. Diese Mündungsstelle erweitert sich naturgemäß, und man könnte so noch von einem Lateralsinus (*L. S*) reden.

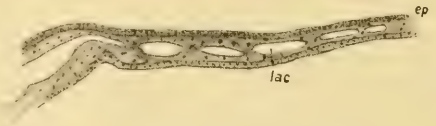


Fig. X². Querschnitt des Mantelhöhlendaches. Ok. 4, Obj. D.

Um noch einmal kurz die allgemeine Körperhöhle zu überblicken, so besteht sie aus dem ventralen Sinus, der vorn und hinten mit der Fußvene kommuniziert; dann aus dem dorsalen Eingeweidesinus, der hinten in den ventralen Sinus übergeht, und schließlich den lateralen Fußspalten, die zusammen mit dem dorsalen Sinus in den Branchialsinus münden. In engster Verbindung mit dem dorsalen Eingeweidesinus stehen die Zwischenräume zwischen Darm, Leber, Speicheldrüsen etc. Wir haben also gesehen, daß das venöse Blut aus der allgemeinen Körperhöhle in einer Anzahl Bahnen, die der Zahl der Muskelsegmente entspricht, in den Branchialsinus sich ergießt. Über dem Kopfe, wo natürlich kein eigentlicher Schalenmuskel mehr ist, fehlt der branchiale Sinus. An seiner Stelle liegt das Gefäßnetz des Mantelhöhlendaches. Es besitzt eine viereckige Gestalt (Fig. A *a*) und wird vorn begrenzt von dem kiemenblattfreien Mantelrande, links und rechts seitlich von den beiden Branchialvenen, die ihren Inhalt in die Vorkammer ergießen und hinten von den Nieren und dem Pericard. Es besitzt von oben gesehen die dunkle Pigmentation des Eingeweidesackes. Die Oberfläche besteht aus kubischem Epithel (Fig. X² *ep*) mit zentralem Kern, eben dem Epithel des Visceralnucleus. Darunter folgt eine Schicht, in der zahlreiche, meist oval geformte Lacunen (*lac*) zu sehen sind.

Gebildet werden diese von Bindegewebe mit einigen Muskelfasern; Kerne sind deutlich zu erkennen. Zu unterst liegt natürlich das Epithel, welches die Mantelhöhle auskleidet. Daß dieses Lacunennetz sich in äußerst feine Capillaren aufteilt, wie es Haller für *P. vulgata* angibt, habe ich nicht beobachten können.

In dieses Gefäßnetz ergießt sich ein Teil des venösen Blutes aus dem Branchialsinus, welcher mit dem Mantelhöhlendache durch zahlreiche Ästchen in Verbindung steht.

Bereits früher habe ich erwähnt, daß der Vorhof durch eine Anzahl Gefäße mit diesem Netz in Verbindung steht. Es würde dann also auch venöses Blut in das sonst arterielle Herz gelangen. Indessen hat Wegmann schon darauf hingewiesen, daß in diesem Netz eine beschränkte Atmung stattfinden könne. Denn die hierzu erforderlichen Bedingungen: bequemer Zugang des Wassers und dünnes Gewebe sind ja hier vorhanden. Es ist höchst wahrscheinlich, daß dies wirklich der Fall ist, und so wäre die Menge des venösen Blutes, das von hier in das Herz gelangt, sehr gering oder vielleicht gleich Null.

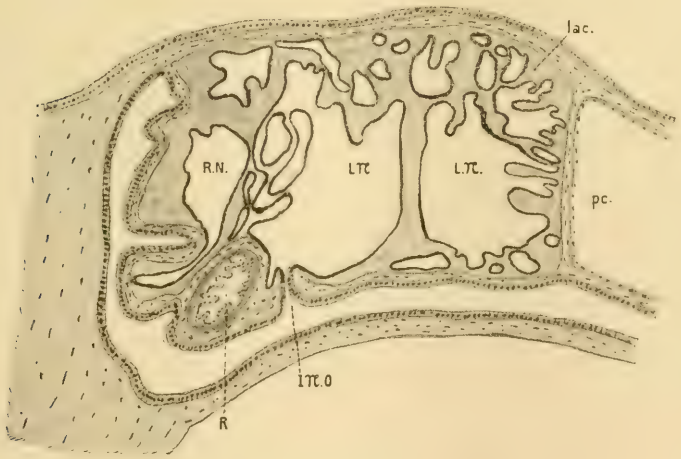


Fig. Y². Querschnitt durch die Nieren. Ok. 2, Obj. A.

2. Der indirekte Weg des Blutes.

Ein Teil des venösen Blutes begibt sich zuerst in die beiden Nieren, und zwar vor allem in die rechte. Diese besitzt ein sehr reich entwickeltes Lacunensystem (Fig. Y² *lac*), welches wohl mit

dem „venösen Saugcapillarnetz“ oder dem „periintestinalen Gefäßsystem“ von Haller identisch ist. Ob dieses mit dem Gefäßnetz des Mantelhöhlendaches in Kommunikation steht, habe ich nicht sehen können. Deutlich war aber zu sehen, daß sich zahlreiche Kanälchen aus dem Lacunensystem der rechten Niere intersegmental in den Branchialsinus ergossen. Auch in der linken Niere findet ein Kreislauf statt. Hier wäre noch vorher zu erwähnen, daß Wegmann auf Grund von Injektionen eine Kommunikation des Lacunensystems der linken Niere mit dem Aurikel annimmt. Perrier (1889) hat auf Schnitten ebenfalls konstatiert, daß Verbindungen bestehen, und ich kann seine Angaben nur bestätigen. Es kann daher wohl ein Teil des gereinigten venösen Blutes in den Aurikel gelangen. Über den sonstigen Abfluß möchte ich folgende Beobachtungen anführen. Die linke (*L. N*) und rechte (*R. N*) Niere sind auf einem Querschnitt, der hauptsächlich in der Gegend der linken Niere geführt ist, oft schwer zu unterscheiden (Fig. Y²). In der linken Niere finden sich äußerst zahlreiche Lacunen, die keine eigenen Wände besitzen. Sie treten zwischen den eigentlichen Nierenelementen auf. Feine bindegewebige Fäden sind in großer Anzahl vorhanden. Man kann ganz deutlich sehen, daß zwischen dem Lacunensystem der rechten und linken Niere nicht der geringste Unterschied zu machen ist und daß beide Systeme miteinander vollständig kommunizieren.

Unter dem Rectum ferner läßt sich ein Gefäß verfolgen, das nach hinten zu in die allgemeine Körperhöhle (dorsaler Sinus) sich ergießt, in der linken Niere aber sich zu einem großen Sinus erweitert, der mit dem übrigen Lacunensystem in Verbindung steht. Ich möchte die Sache so auffassen: während die rechte Niere venöses Blut der allgemeinen Körperhöhle meist aus den hinter dem Pericard und der linken Niere gelegenen Teilen erhält, bekommt es die linke von dem beschriebenen subrectalen Gefäß aus den mehr vorn gelegenen Teilen der allgemeinen Körperhöhle.

Was den Abfluß betrifft, so beschreibt Wegmann für jede Niere eine Renalvene, die sich zu einer einzigen vereinigen soll und welche dann in den Branchialsinus und in das venöse Netz der Mantelhöhle mündet. Eine Kommunikation der beiden Nieren mit dem letzteren habe ich nicht gefunden. Was die Renalvene angeht, so fand ich allerdings einen Kanal, der in den Branchialsinus sich ergoß. Doch war dies weiter nichts als das vorderste der bereits erwähnten feinen Gefäße, die sich aus dem Lacunensystem der rechten Niere um den ganzen Körper herum intersegmental in den Branchialsinus ergießen.

Eine das Blut aus der linken Niere abführende Vene fand ich nicht, glaube aber, daß infolge der engen Kommunikation des Gefäßsystems beider Nieren sich das Blut der linken mit dem der rechten vereinigt und durch das vorderste intersegmentale Gefäß der rechten Niere in den Branchialsinus sich ergießt. Man könnte dann also in gewissem Sinne von einer Renalvene sprechen. Zur Übersicht des gesamten venösen Systems diene Fig. 4, Taf. 19.

Es wäre zum Schlusse noch zu erwähnen, daß Wegmann bei Injektion des Herzens auch eine Injektion des Gefäßnetzes der ganzen rechten Niere und sogar ihres Lumens erzielte. Perrier (1889) erklärt diese letztere Tatsache dadurch, daß durch Zerreißen des Gewebes Farbmasse in das Lumen gekommen sei, welcher Ansicht ich mich auch anschließen möchte. Was die erste Tatsache betrifft, so habe ich diese Angabe auf Grund von Injektionen nicht prüfen können. Es wäre aber sehr gut möglich, daß, da die linke Niere mit dem Herzen kommuniziert, das Gefäßsystem der linken hinwiederum mit dem der rechten, auf indirektem Wege Injektionsmasse durch die linke in die rechte Niere gelangen könnte.

d) Die Kieme.

Die Kiemenblätter sind angeordnet in einem das ganze Tier umgebenden Kreise, der nur vorn über dem Kopfe unterbrochen ist. Sie sind zu betrachten als Bildungen, die den Nackenkiemen anderer Prosobranchier analog sind. Daß kein allzu großer Unterschied zwischen diesen beiden Gebilden besteht, haben bereits Bernard (1890) und Haller (1894) dargelegt. Der Hauptunterschied ist wohl der, daß bei dem Kranzkiemenblatt die stärkenden und stützenden Kiemenstäbchen, Produkte der Basalmembran, fehlen und ferner, daß bei den Kranzkiemern das ganze Leben hindurch zwischen den ausgebildeten Blättern durch eine Art von intercalarem Wachstum noch kleine auftreten, die sich allmählich zu vollwertigen Gebilden entwickeln.

In der Literatur finden wir wenig Angaben über dieses Kapitel. Als ersten Bearbeiter muß man Williams (1855) ansehen. Sofort merkt man aber seiner Beschreibung, die im allgemeinen zutreffend ist, an, daß er in *P. vulgata* ein Zwischenglied zwischen Acephalen und Gastropoden gefunden zu haben glaubt, und er kommt schließlich zu folgendem eigentümlichem Resultate: „The naturalist would not hesitate to define the *Patella* at once as the higest Acephalan and the lowest Eucephalan.“

In neuerer Zeit haben sich vor allem Wegmann (1887), Gibson (1885) und die oben erwähnten Bernard (1890) und Haller (1894) mit diesem Kapitel beschäftigt.

Die Kiemenblätter (*k*) sind suspendiert am Mantelrande und hängen so mit ihrem zugespitzten Ende in eine Rinne hinein, die durch die Mantelfalte und den Fußmuskel gebildet wird (Fig. Z²). Sie sind nicht senkrecht mit ihrer Basis befestigt, sondern etwas schräg. Daher erklärt es sich, daß man nur äußerst selten ein Bild erhält wie in Fig. Z²; vielmehr finden wir fast stets mehrere Kiemenblätter durchschnitten.

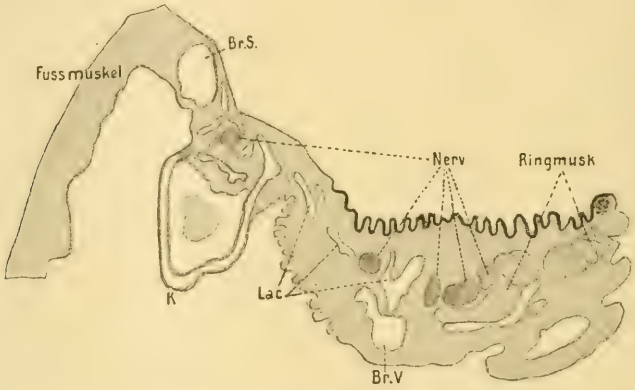


Fig. Z². Mantelrandquerschnitt. Ok. 2, Obj. A.

Die Angabe von Williams, daß ein großes ausgewachsenes Blatt stets mit einem kleinen noch unentwickelten regelmäßig abwechsle, trifft nicht zu. Es zeigte sich vielmehr, daß zwischen zwei großen mitunter bloß ein kleines, oft aber auch drei und vier Blättchen zu sehen waren.

Die Blätter selbst sind nicht gerade, ebene Gebilde, sondern sie zeigen eine konkave Seite und legen sich dicht aneinander an. In ihrem Umriß zeigen sie noch Ausbuchtungen und Einbiegungen infolge der Konservierung; Fig. A³ zeigt das häufigste Aussehen. Doch finden sich überall kleine Abweichungen, so daß man eigentlich sämtliche Blätter beschreiben müßte, um allen gerecht zu werden. Betrachten wir zuerst ein in Glycerin aufgehelltes einzelnes Kiemenblatt genauer (Fig. A³), so finden wir am Rande hinlaufend einen Kanal. Er wird nach innen zu begrenzt von großen dunklen Tüpfeln; ebensolche Gebilde finden sich im übrigen zentralen Teile des Blattes (nodules von Williams). Sie sind aber viel kleiner und

in senkrechten Reihen zur Längsachse angeordnet. Querschnitte geben uns folgende Aufklärung (Fig. B³). Wir müssen das Kiemenblatt betrachten als bestehend aus zwei feinen Lamellen, die am Rande miteinander verwachsen sind. Damit sich diese nicht aneinander legen, finden sich zwischen ihnen Querbalken, die kleinen Tüpfel (*Qu. Sp*). Haller bezeichnet sie als Querspangen. Am inneren Rande des Kiemenkanals treten aber eine Reihe sehr großer Tüpfel auf (*K. Sp*) (Kanalspangen von Haller), starke Querbalken, die zwischen sich einen Raum jedesmal frei lassen, um dem Blute, welches sich im Randkanal befindet, eine Kommunikation mit dem Innern des Kiemenblattes zu erlauben.

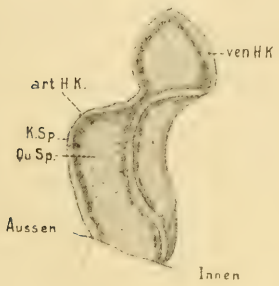


Fig. A³.
Kiemenblatt (total).

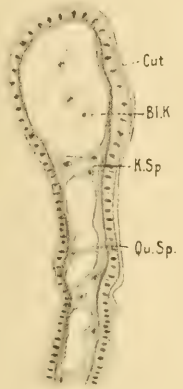


Fig. B³. Kiemenblatt, quer geschnitten. Ok. 2, Imm. $^1/_{12}$.

Diesen Kanal kann man an der Spitze des Blattes in zwei Teile trennen (Fig. A³), in einen venösen (*ven. H. K*) und einen arteriellen (*art. H. K*) Halbkanal. Letzterer mündet durch verschiedene Lacunenbildungen, die sich im Mantelrande befinden, in die Branchialvene (Fig. Z² *Br. V*), die das ganze Tier kreisförmig umgibt und in zwei Teilen in die Vorkammer mündet. Der venöse Halbkanal hingegen steht in Verbindung mit dem branchialen Sinus (Fig. Z² *Br. S*). Dieser ist kein geschlossenes Gefäß, sondern zeigt reichlich Lacunen, mit welchen der venöse Halbkanal in Kommunikation sich befindet. Oft tritt eine so starke lacunäre Ausbildung des Mantelrandes auf, daß sicherlich in ihm selbst eine gewisse Atmung stattfinden kann (cf. andere Docoglossen, wo Kranzkiemen fehlen und der Mantelrand respiratorisch ausgebildet ist).

Histologisch betrachtet zeigt die Kieme im Querschnitt (Fig. B³)

am Randkanal vor allem kubische Zellen mit deutlichem Chromatinkörperchen. Sie sind in einer einzigen Lage vorhanden und besitzen ebenso wie die im inneren zentralen Teile des Blattes sich befindenden mehr cylindrischen Zellen mit ovalem Kern eine deutliche Cuticula. Nach Gibson (1885) treten zwischen den einzelnen Zellen Zwischenräume auf, die mit Intercellularsubstanz oder vielleicht mit Seewasser ausgefüllt sind. Ich konnte zwar beobachten, daß die Zellen oft relativ weit auseinander liegen und daß sich dann Zwischenräume finden, möchte aber glauben, daß dieses Verhalten auf die Konservierung zurückzuführen ist. Zwischen den einzelnen Zellen schienen oft Reste von secretorischen Becherzellen zu liegen, doch waren sie äußerst undeutlich zu sehen.

Nach innen zu folgt eine äußerst feine Basalmembran, die nur selten zu sehen ist. Schließlich kommt eine bindegewebige Lage. Aus ihr gehen die Kanal- und Querspangen hervor. Kerne mit deutlichem Kernkörperchen sind gut zu sehen. Bernard hält diese Spangen für muskulöser Natur, was Haller entschieden bestreitet. Doch möchte ich glauben, daß in den bindegewebigen Balken auch feine Muskelfasern vorkommen; ich konnte nämlich bei Behandlung mit Van Gieson'scher Lösung, die Bindegewebe rot, Muskulatur gelb färbt, feine gelbe Fasern in dem roten Bindegewebe sehen, die zweifellos muskulöser Natur sind.

Im Lumen der Kieme finden sich zahlreiche Blutkörperchen (*Bl. K*), die deutliche Kerne zeigen. Das Cytoplasma zeigt runde, ovale und manchmal sogar amöboide Form.

Eine Wimperung der Epithelzellen habe ich nie beobachtet. Williams läßt das ganze Epithel mit Flimmern versehen sein, während Bernard nur gewisse Zellen mit hohen Flimmern zeichnet und beschreibt. Von ihnen vermutet er, daß sie ähnliche Gebilde seien wie die Neuroepithelialzellen Flemming's bei den Lamellibranchiern. Haller bestätigt dies, besonders nachdem er die Innervation dieser Zellen studiert hat. Über die letztere kann ich gar nichts sagen. Ich möchte aber mit Bernard glauben, daß die feinsten Verzweigungen der Nerven des Kiemenblattes teils die Secretion der Drüsen (der secretorischen Becherzellen des Epithels) bewirken, teils die Neuroepithelialzellen versorgen.

Zum Schlusse wäre noch die Angabe von Wegmann zu erwähnen, der in der Kieme ein äußerst feines Capillarnetz beschreibt und sogar zeichnet, was ja nach dem oben geschilderten Bau des Blattes ganz unmöglich ist.

VIII. Das Urogenitalsystem.

a) Das Nierensystem.

Als erster beschrieb Ray Lankester (1867) die Nieren der Patellen. Er hatte zusammen mit Rolleston folgendes gefunden: Die linke Niere ist fast rudimentär, die rechte ist die hauptsächlich funktionierende. Jede Niere mündet auf einer Papille rechts und links von der Analpapille nach außen. Zwischen dem Pericard und den beiden Nieren bestehen Renopericardialgänge.

Während diese ersteren Ergebnisse allgemein anerkannt und bestätigt wurden, begann bald ein Streit um die letzteren. 1877 kam v. Ihering (1877) zu dem Resultat, daß keine Kanäle und Öffnungen vorhanden seien. Vier Jahre später beschrieb Lankester abermals genau die beiden Gänge, dieses Mal zusammen mit Bourne (1881). Aber bald darauf veranlaßte er Cunningham (1884) dazu, diese Verhältnisse genauer zu untersuchen.

Durch Injektionen und auf Grund der Schnittmethode kam dieser zu demselben Resultat wie sein Lehrer und gab eine recht genaue Schilderung, in der allerdings der Figurenmangel recht fühlbar wird. 1887 erschien von Gibson (1887) eine Monographie von *P. vulgata*, und auch hier beobachtete dieser Autor die Gänge mit ihren Mündungen, die letzteren teilweise schon makroskopisch.

In neuerer Zeit folgten nun Angaben, die diesen älteren widersprachen. Rémy Perrier (1889) bestreitet die linke Renopericardialöffnung; v. Erlanger (1892) leugnete beide Kanäle, wobei er besonders die Injektionsmethode kritisierte. Thiele fand nur einen rechten Gang und ebenso bestritt Haller (1894) „ganz entschieden" das Vorhandensein eines linken. Schließlich fanden jedoch Goodrich (1897) und Pelseneer (1899) unabhängig voneinander die beiden Gänge auf.

Die übrigen allgemeinen Verhältnisse der Nieren finden wir bei all den oben erwähnten Autoren auch entsprechend berücksichtigt.

Helcioniscus besitzt ebenfalls zwei Nieren, eine linke und eine rechte. Sie sind deutlich zu sehen, wenn man nach Entfernen der Schale das Tier von oben betrachtet (Fig. A). An der ganzen rechten Seite des Pericards lagert eine rotbraune Masse. Ein freier Raum zwischen ihr und der Pericardialwand, und zwar ganz vorn in der Mantelhöhle, wie er bei *P. vulgata* vorkommt, ist auf der Fig. A auch zu sehen; doch konnte ich ihn auf Schnitten nicht

nachweisen. Vielmehr lagerte hier diese Masse von vorn bis hinten fest und ununterbrochen an der rechten Seite des Herzbeutels. Wahrscheinlich tritt dieser Zwischenraum erst bei älteren Tieren auf, erreicht aber dann bei weitem nicht eine solche Ausdehnung wie bei *P. vulgata*. Vorn ist dieser rotbraune Komplex durch eine zur Mediane senkrechte Linie begrenzt, welche die Fortsetzung der vordersten Begrenzung des Pericards bildet. Nach hinten zu stößt diese Masse an den Enddarm.

Wir haben es hier mit der linken Niere zu tun, die eine im Verhältnis zu *P. vulgata* auffallende rotbraune Färbung zeigt. Rechts vom Rectum, der inneren Seite der muskulösen Körperwand anlagernd, findet sich der Anfang der rechten Niere. Sie besitzt im Unterschied zur linken eine sehr dunkelbraune Farbe. Diese Verschiedenheit beruht auf dem Umstande, daß in der linken Niere viel weniger Secrete angehäuft sind als in der rechten. Dieses rechte Nephridium verläuft von vorn nach hinten, unmittelbar der inneren seitlichen rechten Körperwand anliegend, und biegt dann am hinteren Ende nach links und schließlich nach oben um, bis es ungefähr die Mitte des Tieres erreicht, wo es blind endigt. Besonders diesen letzten Teil hat Haller (1894) irrtümlich als „Cölom" beschrieben (cf. das venöse System). Ventralwärts erstreckt sich das rechte Excretionsorgan auf der rechten Seite bis zur Mediane und umfaßt so die Eingeweide, teils oben, teils unten (Fig. W^2 *R. N*). Wir haben folglich die rechte Niere als einen platten Sack aufzufassen, der infolge des Druckes der Eingeweide in der Mitte eingebogen ist, so daß seine Seiten den Rand und den basalen Teil der Visceralmasse umfassen. Die rechte Niere bildet noch zwei Ausläufer, zuerst einen (Fig. A *ob. A. Tr*), der ebenfalls auf der Oberseite der Eingeweide liegt und zum Teil den Enddarm bedeckt. Nach links hin endigt er blind; nach vorn wird er begrenzt durch die hintere Wand der linken Niere und einen kleinen Teil des Pericards. Wegmann (1887) behauptet, daß bei besonders alten Tieren dieser Tractus mit dem linken vordersten Teile der rechten Niere in Verbindung treten könne. Ich habe an einem einzigen sehr großen und infolgedessen alten Exemplar beobachtet, daß sich beide Teile so nähern, daß sie sich dicht einander anlagern.

Ein zweiter Ausläufer ist bereits von Lankester als Subanaltractus beschrieben worden. Er verläuft von rechts aus nach links unterhalb des Rectums und ist besonders gut auf Querschnitten zu sehen (Fig. D^3, E^3, F^3 *sb. Tr*).

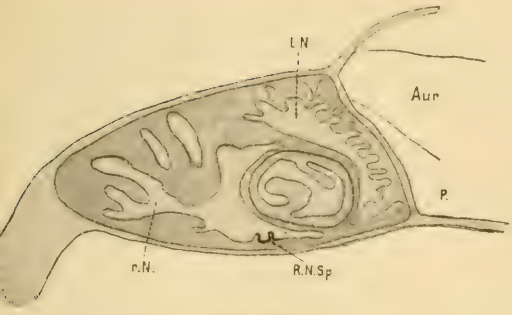


Fig. C³.

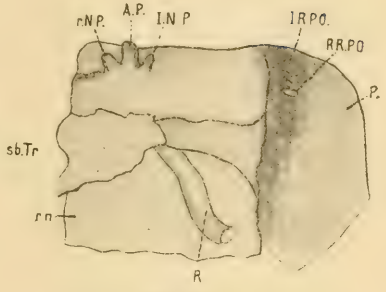


Fig. F³.

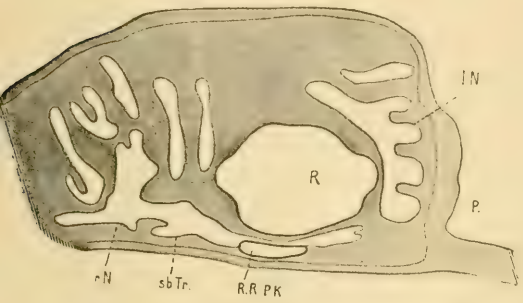


Fig. D³.

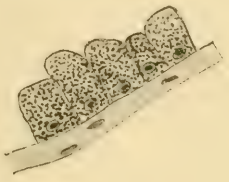


Fig. G³.

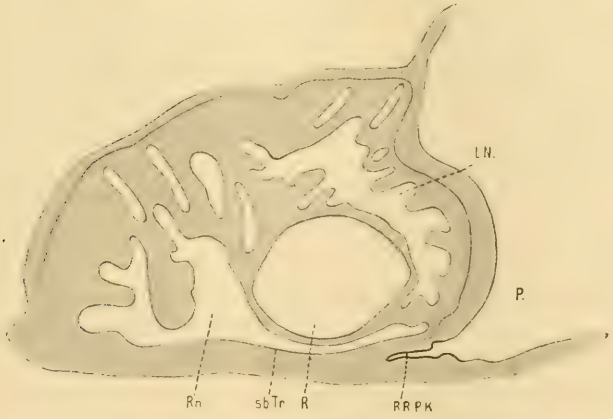


Fig. E³.

Fig. C³. Niere mit Beginn des rechten Renopericardialganges, schematisch. Ok. 4, Obj. a_2.
Fig. D³. Niere, schematisch. Ok. 4, Obj. a_2.
Fig. E³. Niere (schematisch) mit Mündung im Pericard. Ok. 4, Obj. a_2.
Fig. F³. Renopericardialmündungen (total von unten).
Fig. G³. Nierenepithel. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Beide Nieren münden nach außen durch die zwei Nephridialpapillen (*r. N. P, l. N. P*) in die Mantelhöhle. Sie liegen auf der rechten Seite des Tieres, und zwar so, daß sie die Analpapille (*A. P*) in ihre Mitte nehmen (Fig. F^3).

Beide Nieren sind Säcke, von deren Wandung Leisten und Wülste in das Lumen hervorspringen. Dieses Verhalten zeigt vor allem die linke Niere, wo man geradezu von einem schwammigen Gefüge reden kann, während Perrier (1889) für sie das Gegenteil bei *P. vulgata* beschreibt. Die rechte hat vor allem in den hinteren Teilen ihre glatten Wände erhalten. Die Wände und Leisten dieser Säcke bestehen aus äußerst feinem Bindegewebe [mit zahlreichen Blutlacunen dazwischen (vgl. Circulation)] und sind überzogen von einem einschichtigen secretorischen Epithel. Gibson (1885) gibt an, daß dieses mehrschichtig sei. Aus seiner Zeichnung erhellt aber, daß hier ein schiefer Schnitt vorgelegen hat. Eine Mehrschichtigkeit ist bis jetzt noch nie konstatiert worden. Ferner beschreibt er zahlreiche Vacuolen in den Zellen und besonders Cilien auf letzteren. Diese habe ich nie gesehen, während Perrier (1889) sie für *P. vulgata* sehr ausführlich beschreibt. Das Nierenepithel fand ich sehr variabel in bezug auf die Höhe und Form der secretorischen Elemente (Fig. G^3). Die Zellen sind kubisch bis cylindrisch, oft an der Basis zugespitzt. Die Kerne liegen im basalen Teile und zeigen mitunter einen Nucleolus. Meist sind sie aber gar nicht zu sehen, da die Zelle vollständig mit Secreten vollgestopft ist, die im ganzen Zellplasma verteilt, nie aber in Vacuolen und nicht am distalen Ende angehäuft sind. Es ließen sich im allgemeinen zweierlei Arten auffinden: die einen bestanden in winzigen Körnchen von dunkelvioletter Farbe bei Behandlung mit Hämalaun-Van-Gieson'scher Lösung. Die andere Art, die eine dunkel gelbbraune Färbung zeigte, ist in viel geringerer Anzahl in den Zellen zu finden. Ich nehme an, daß die letzteren Anfangsstadien der ersteren sind, zumal es mir gelang, auch an einzelnen Stellen Übergänge zwischen diesen beiden Arten festzustellen.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß das Epithel der rechten und linken Niere gleich ist, entgegen der Ansicht von Gibson, und daß infolgedessen die Secretionsprodukte beider Organe dieselben sind.

Wir kommen nunmehr zur Betrachtung der Renopericardialkanäle, d. h. zu dem Kapitel, in welchem die Angaben der zahlreichen Autoren zum Teil ganz auseinander gehen. Gleich von vornherein

möchte ich aber bemerken, daß ich die Angaben von Goodrich (1897) fast in jeder Beziehung bestätigen kann. Da außerdem noch Pelseneer gleichzeitig wie der erwähnte Autor zu denselben Ergebnissen gekommen ist, so sind wohl die Angaben der früheren Forscher zum größten Teile hinfällig geworden.

Es sind zwei Gänge vorhanden, die beide gesondert in das Pericard münden. Schon makroskopisch lassen sich ihre Mündungen bei besonders großen Exemplaren sehen. Wir öffnen zu diesem Zwecke das Pericard, präparieren den Vorhof weg und finden dann, wenn wir den Ventrikel samt der mit ihm verwachsenen Aorta nach hinten biegen, einen länglichen Schlitz, die rechte Öffnung (Fig. F^3 *R. R. P. O*). Sie liegt etwas oberhalb der Stelle, wo der rechte Aortenast das Pericard verläßt, in einem Winkel oder einer Vertiefung, die sich dadurch bildet, daß die ventrale Pericardialwand sich nach oben biegt und so eine muskulöse Wand zwischen linker Niere und Herzbeutel entstehen läßt. Oberhalb dieser rechten Öffnung, etwas seitlich nach rechts gelegen, findet sich eine winzige runde Mündung (*l. R. P. O*), der Anfang des linken Ganges. Fig. F^3 zeigt die eben beschriebenen Verhältnisse, von unten her betrachtet.

Der Verlauf der Gänge ergibt sich am besten aus Querschnitten. Fig. C^3 zeigt einen solchen, der ziemlich weit vorn geführt ist. Wir sehen die im Bilde links vom Rectum liegende rechte Niere (*r. N*) und ein schnepfen- oder pfannenartiges Gebilde (*R. N. Sp*), das in ihr Lumen vorspringt und mit großen Cilien (s. u.) versehen ist. Dieses stellt den Beginn des rechten Kanals dar, der wie eine Rinne auf dem Boden der rechten Niere ein kleines Stück rückwärts verläuft. Bald schließt er sich zu einem Kanal, der nun schräg links (auf den Bildern umgekehrt) nach hinten gerichtet ist. In Fig. D^3 sehen wir unter dem subanalen Tractus einen Teil des Kanals angeschnitten. Schließlich findet man noch weiter hinten (Fig. E^3), daß er in einer spaltartigen Vertiefung ins Pericard mündet (*R. R. P. K*). Wir haben also folgenden Verlauf des rechten Renopericardialkanals: er nimmt seinen Weg von vorn nach hinten, biegt dabei zur linken Seite hin, gelangt unter den subanalen Tractus und mündet schließlich ins Pericard.

Um den linken Kanal aufzufinden, müssen wir den Schnitt noch weiter vorn führen als es Fig C^3 zeigt. Wir sehen dann, daß die Pericardialwand eine tiefe Einbuchtung besitzt. Sie liegt im basalen Drittel der Wand, und in sie mündet der linke Kanal. Er läßt sich, indem wir die Querschnitte nach vorn zu betrachten, noch

weiter verfolgen und endigt schließlich im Lumen der linken Niere. Er verläuft also analog dem rechten Gang ebenfalls von vorn nach hinten. Was die feinere Struktur dieser Kanäle betrifft, so sind sie mit dem typischen Pericardialepithel ausgekleidet. HALLER's Ansicht, daß die Höhe der Zellen verschieden sei beim rechten Gang, trifft nicht zu.

CUNNINGHAM (1884) hat bereits auf einem schematischen Querschnitt beide Kanäle gezeichnet; abgesehen davon, daß beide Mündungen nicht in eine Ebene fallen, läßt er den äußerst kleinen rechten Gang vom Subanaltractus abgehen. Dies ist bei *Helcioniscus* nicht der Fall; er verläuft hier unter dem Tractus hin.

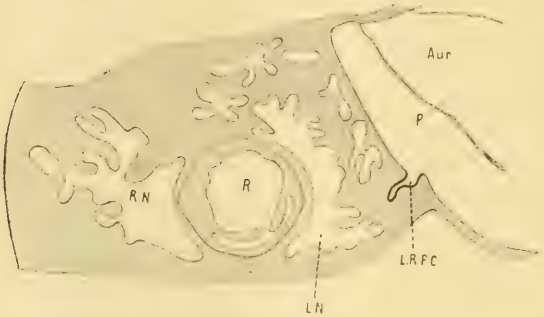


Fig. H[3]. Niere, schematisch mit linker Renopericardialöffnung. Ok. 4, Obj. a$_2$.

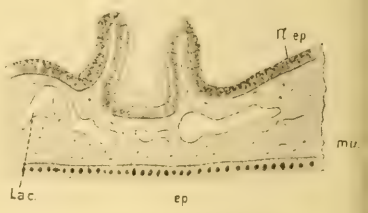


Fig. J[3]. Beginn des rechten Renopericardialganges, quer. Ok. 4, Obj. A.

Die schnepfenartige Mündung ins Nierenlumen zeigt cylindrisches Epithel, das mit hohen Cilien versehen ist (Fig. J[3]). Dieses ist natürlich modifiziertes Pericardialepithel, an welches sich an den Seiten die secretorischen Elemente der Niere anschließen. Zwischen dem Epithel der Mantelhöhle (*ep*) mit den darunter liegenden Muskeln (*mu*) und dem eigentlichen Nierenepithel finden sich zahlreiche Blutlacunen (*Lac*) in einer bindegewebigen Substanz.

b) Das Genitalsystem.

Die Patellen wurden ursprünglich als Hermaphroditen betrachtet, d. h. als Organismen „comme pouvant se reproduire sans le concours d'organes mâles" (LEBERT u. ROBIN, 1846), und DE BLAINVILLE rechnet sie daher zu den „Gastéropodes unisexués". Bald machten sich aber gegen diese Annahme Widersprüche geltend. GRAY (1838) trat dieser Auffassung entgegen und ebenso MILNE EDWARDS, ohne allerdings eine genauere Beschreibung der Gonaden zu geben. Dies

taten Lebert u. Robin (1846) zum ersten Male. Sie beschrieben ganz richtig die Lagebeziehungen der Keimdrüsen, waren aber nicht in der Lage, Ausführgänge zu finden. Zugleich beobachteten sie hermaphroditische Zustände. Auch in neuerer Zeit ist dieses festgestellt worden von Gemmill (1896). Hier wäre die Angabe von Willcox (1898) zu erwähnen, die für *Acmaea* ein rasch vorübergehendes ☿-Stadium angibt, so daß diese Species zuerst ♂, dann kurze Zeit ☿ und schließlich ♀ ist. Ob bei *Helcioniscus* ein derartiges Verhalten sich findet, ließ sich nicht feststellen.

Was die Ausführgänge betrifft, so hat sich Dall (1876) besonders dieser Frage gewidmet, und er kommt zu dem Schluß, daß eigentliche Gänge fehlen, daß aber zur Zeit der Geschlechtsreife die rechte Niere durch Rupturen mit der Gonade in Verbindung tritt, so daß die Produkte der Keimdrüse schließlich durch die rechte Renalpapille nach außen wandern. v. Ihering (1877) hat bereits diese Tatsache bestätigt, und in der neuesten Zeit hat diese Annahme allgemeine Gültigkeit gefunden.

Was die histologischen Verhältnisse betrifft, so finden wir, daß die Bildung der Geschlechtsprodukte bei den Prosobranchiern mit Ausnahme von *Paludina* (1896) sehr stiefmütterlich behandelt worden ist. Patten (1885) geht in seiner „Embryology of Patella“ nicht darauf ein.

Zuerst läßt sich feststellen, daß Copulationsorgane gänzlich fehlen und daß infolgedessen eine Befruchtung der Eier im Seewasser stattfinden muß.

Die unpaarige weibliche Gonade stellt eine auf der linken Körperseite gelegene kompakte Masse von meist schmutzig gelber Farbe dar. Sie zeigt je nach ihrem Reifezustande eine ganz verschiedene Größe und Form. Sind die Geschlechtsprodukte noch nicht zur Reife gelangt, so bildet sie eine kleine, im Querschnitt linsenförmige Masse, die sich zwischen der muskulösen ventralen Körperwand einerseits und Leber und Eingeweide andrerseits befindet. Sie ist bei einem Exemplar, dem man die Schale abgenommen hat, von oben her gar nicht zu sehen (Fig. A). Sie liegt im hinteren Teile des linken Körperabschnitts und wird hinten von der Adductorwand begrenzt. Zur Brunstzeit schwillt die Drüse mächtig an und bedeckt den ganzen Boden der Visceralhöhle. Sie zeigt dann, von unten gesehen, eine regelmäßigere Form; nur erstreckt sie sich auf der linken Seite weiter nach vorn als auf der rechten und tritt unmittelbar bis an die Buccalmasse heran (Fig. K³). Zur Zeit der

größten Ausbildung ist sie zum Teil auch schon dorsal zu sehen, indem sie sich zwischen der seitlichen und hinteren Körperwand und den Eingeweiden hervordrängt. Infolge dieser enormen Entwicklung wird ein Druck auf die Eingeweide ausgeübt, und so treten natürlich verschiedene Verlagerungen des Darmes ein.

Fig. K³. Fig. L³. Fig. M³.

Fig. K³. Weibliche Gonade von unten (total).
Fig. L³. a Ovarialschlauch, b ziemlich weit entwickeltes Ei. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.
Fig. M³. Fertiges Ei. Ok. 4, Obj. D.

Die weibliche Gonade besteht aus einer riesigen Anzahl nebeneinander liegender Tuben, die einen ovalen Querschnitt zeigen. Im Reifezustand sind nur die fertigen Eier zu sehen, von denen jedes so groß ist, daß es den ganzen Raum einer solchen Röhre für sich braucht. In jeder Tube liegen natürlich übereinander eine große Anzahl von Eiern. Die Bildung der letzteren geht nun auf folgende Weise vonstatten (Fig. L³a): Jede Tube wird aus Bindegewebe gebildet, in dem man oft deutliche ovale Kerne (*K. Bdg*) beobachten kann. Nach innen zu wird diese bindegewebige Membran von Zellelementen der verschiedensten Art bedeckt; Zellgrenzen sind aber nur ganz undeutlich zu sehen. Die unmittelbar an der Wand liegenden Zellen müssen wir wohl als Urkeimzellen auffassen. Sie zeigen ein in dem ovalen Kern regellos verstreutes Chromatin. Weiter nach innen, dem Lumen zu, finden sich die Kerne von Zellen, bei denen das Chromatin zu einem deutlichen Klumpen gesondert ist. Ich vermute, daß dies, analog den Verhältnissen bei *Paludina* (Popoff, 1907), die Ovogonien sind. Aus diesen gehen die eigent-

lichen Eier hervor. Wir sehen zwei von diesen Gebilden auf der Figur; sie zeigen ein deutliches Keimbläschen mit zwei Nucleolen. Ihre Begrenzung gegenüber den anderen Elementen ist sehr deutlich. Das Zellplasma besteht aus zahllosen Dotterkugeln, die eine am distalen Ende auftretende Verdichtung bewirken (Fig. L^3b). Das ovale Keimbläschen zeigt zwei Nucleolen und verschiedene Chromatinhäufchen. Bei Färbung mit Hämatoxylin-Van Gieson erschien der eine Nucleolus tief dunkelblau, der andere hingegen lichtgrau. Wir haben es also hier mit zwei Arten zu tun, einem Chromatin- (*Chr. n*) und einem Plastinnucleolus (*Pl. N*) (cf. Popoff, 1907).

Es stellt ein solches Gebilde wie Fig. L^3b ein ziemlich fertiges Ei dar. Im definitiven Zustande (Fig. M^3) finden wir um das Ei herum eine dicke radiär gestreifte Schale (*Sch*); der gelbe Dotter zeigt, unmittelbar unter der Schale liegend, eine dunkle Zone, die wahrscheinlich infolge Anhäufung von Dotterkugeln entstanden ist. Das Keimbläschen besitzt eine feine Membran. Sein Inhalt besteht aus einem großen ovalen Nucleolus, der, nach seiner Farbe zu urteilen, den Chromatinnucleolus darstellt. Wir finden aber auch noch eine Zahl von Chromatinklümpchen von hellgrauem Aussehen, die wohl die Reste des Plastinnucleolus sind, der ja auch bei *Paludina* zerfällt. Der sonstige Inhalt des Keimbläschens ist sehr fein granuliert und zeigt eine hellgelbe Farbe. In der Schale des Eies findet sich noch eine Öffnung zum Eintritt des Sperma, die Micropyle. Sie stellt wie bei *P. vulgata* eine becherförmige Einsenkung dar und entsteht da, wo sich das Ei von der Wand der Tube loslöst.

Betrachten wir kurz noch einmal Fig. L^3a, so finden wir, daß im Lumen der Tube eine Masse liegt, die dieselbe Farbe zeigt wie die in der Entwicklung begriffenen Eier. Neben ihr liegen vier Chromatinkörperchen. Ich möchte annehmen, daß dies ein Abortivei darstellt, welches sich schließlich auflöst und zur Ernährung und Dotterspeicherung der anderen werdenden Eier dient. Entgegen der Angabe von Gibson (1885) habe ich nie Follikelzellen feststellen können, die sich um das Ei herumlegen. In der Annahme, daß hier eine Follikelbildung ganz und gar fehlt, daß also die Eier durch eine Masse ernährt werden, die aus Abortiveiern stammen kann, wurde ich noch durch eine Angabe von Simroth (1896) bestärkt, der sagt, daß Follikelzellen meist da fehlen, wo die Eier im Seewasser befruchtet werden. Dies ist ja hier bei dem gänzlichen Fehlen jeglicher Copulationsorgane der Fall.

Was die Frage der Ausführgänge betrifft, so muß ich die Angaben von Dall (1876) durchaus bestätigen. Ich habe nie besonders differenzierte Gänge gefunden, und ich nehme an, daß die Produkte durch Rupturen mit der rechten Niere in Kommunikation hindurch treten. So gelangen sie schließlich durch die rechte Renalpapille nach außen.

Was die männliche Gonade angeht, so stand mir leider kein Material zur Verfügung, bei welchem ich die Verhältnisse der Spermatogenese hätte verfolgen können.

IX. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Das gesamte Körperepithel besitzt keine Flimmern.

2. Die hauptsächlichsten Drüsen der Haut sind: die diffuse, Schleim produzierende Sohlendrüse und die wahrscheinlich als Gift- oder Abwehrdrüsen fungierenden α- und β-Drüsen.

3. Die Schale wird von der Oberseite des Mantelrandes abgesondert. Sie besteht aus dem Periostracum, dem hauptsächlich in zwei Teile geteilten Ostracum und dem Hypostracum, welches ebenfalls eine Zweiteilung erkennen läßt.

4. An der Anheftungsstelle der Schale an den Körper treten die Muskelfasern unmittelbar an die Schale heran.

5. Jede Muskelfaser besteht aus einer einzigen Zelle; der Kern liegt teils zentral (besonders Buccalmuskulatur), teils exzentrisch (übrige Körpermuskulatur). Übergänge zwischen beiden sind vorhanden. Querstreifung habe ich nie beobachtet.

6. Die Radula besteht aus dem rudimentären Rhachiszahn, den zwei mit gefärbten Schneiden versehenen Lateralzähnen und dem Marginalzahn mit ungefärbter Schneide.

7. Die Buccalmasse zeigt vier Knorpelpaare, von denen das hinterste aus je zwei Teilen besteht. Außerdem liegt der Kopfwand noch jederseits ein großer Knorpel an, der mit dem gegenüberliegenden durch ein dünnes knorpliges Band verbunden ist.

8. Der Ösophagus besitzt nur ein Paar Speicheldrüsen. Die Vertiefung, in welche diese jederseits in der Mundhöhle münden, ist nicht wie bei *Patella vulgata* gekammert.

9. Ein zweites Paar Speicheldrüsen besitzt der Kropf.

10. In der Mundhöhle findet sich eine Subösophagealtasche.

11. Das Supraintestinalganglion ist dem rechten Pleuralganglion sehr genähert: das Subintestinalganglion ist sehr rudimentär.

12. Der laterale Sinnesstreifen des Fußes ist nicht stark entwickelt.

13. Das Herz besteht aus Vorhof und Ventrikel, mit welchem die Aorta in ganzer Länge der Kammer verwachsen ist. Die Atrio-Ventricularöffnung besitzt zwei Klappen, die Öffnung der Kammer in die Aorta keine.

14. Die Kiemenreihe ist vorn über dem Kopfe unterbrochen; die beiden Branchialvenen sind die Folge davon.

15. Die vorderen Pedalarterien zweigen sich von den hinteren ab.

16. Die linke kleinere Niere besitzt eine rotbraune Färbung, die rechte eine schwärzlich dunkelbraune. Die Farbenunterschiede beruhen auf der Dichtigkeit der Concremente.

17. Das Nierenepithel ist in beiden Organen gleich, ist einschichtig und besitzt keine Vacuolen.

18. Es ist sowohl ein rechter wie ein linker Renopericardialgang vorhanden. Ihre epitheliale Auskleidung ist ähnlich dem Epithel des Pericards.

X. Schlußwort.

Zum Schluß sind noch einige Worte über die systematische Stellung von *Helcioniscus* zu sagen. Pilsbry (1900) teilt bekanntlich die Patelliden ein in 4 Genera:

1. *Patella* L., 2. *Helcion* Montf., 3. *Nacella*, 4. *Helcioniscus*.

Diese Einteilung ist erfolgt auf Grund der Schale, des Verhaltens der Kreiskieme und des Fehlens oder Vorhandenseins des Epipodiums. Auch mit Hinsicht auf die innere Anatomie muß man diese Anordnung bestehen lassen. Daß *Helcioniscus* unter die Patelliden gerechnet werden muß, geht daraus hervor, daß er im allgemeinen die Organisation einer *Patella* zeigt. Doch finden sich viele kleine Abweichungen, so daß die Aufstellung des Genus *Helcioniscus* wohl gerechtfertigt erscheint. Im Gegensatz zu *Patella vulgata* L. besitzt unser Vertreter nur ein Paar eigentlicher Speicheldrüsen; ein zweites, vom ersten ganz verschiedenes und bei *P. vulgata* nicht vorkommendes Paar mündet in den Kropf. Der hintere Knorpel besteht aus zwei Teilen. Eine Subösophagealtasche fehlt *P. vulgata* gänzlich.

Das Nervensystem zeigt in der Zahl der Nerven oft beträchtliche Unterschiede. Die Lage des Supraintestinalganglions ist für

Helcioniscus ganz charakteristisch. Der laterale Sinnesstreifen des Fußes erscheint nicht so entwickelt wie bei *P. vulgata*. Ferner finden sich zwei Branchialvenen; die vorderen Pedalarterien zweigen sich von den hinteren ab, nicht vom Pedaltruncus. Die linke Niere zeigt eine auffallende Färbung *P. vulgata* gegenüber.

Aus allen diesen Gründen geht hervor, daß man zur Aufstellung eines vierten Genus, *Helcioniscus*, wohl berechtigt ist.

Literaturverzeichnis.

1817. Cuvier, Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Mollusques.

1827. Garner, On the nervous system of molluscous animals, in: Trans. Linn. Soc. London, Vol. 17.

1838. Gray, J. Edw., The sexes of Limpets, Patellae, in: Ann. Mag. nat. Hist., Vol 1.

1839. Rymer Jones, Gasteropoda in Todd's Cyclopaedia, in: Journ. Anat. Physiol., Vol. 2.

1841. Hombron et Jacquinot, Suite de la description de quelques Mollusques, provenant de la campagne de l'Astrolabe et de la Zélée, in: Ann. Sc. nat. (2), Zool., Vol. 15.

1846. Lebert, Die Zunge einiger Gastropoden, in: Arch. Anat. Physiol., Vol. 13.

1846. Lebert et Robin, Note sur les testicules et les spermatozoides des Patelles, in: Ann. Sc. nat. (3), Zool., Vol. 5.

1847. Milne Edwards, H., Mémoire sur la dégradation des organes de la circulation chez les Patelles et les Haliotides, ibid. (3), Vol. 8.

1855. Williams, Th., On the mechanism of aquatic respiration and on the organs of breathing in intervertebrate animals, in: Ann. Mag. nat. Hist. (2), Vol. 16.

1856. Semper, Carl, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten, in: Z. wiss. Zool., Vol. 8.

1856. Troschel, H., Das Gebiß der Schnecken, Berlin.

1857. Claparède, Ed., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Neritina fluviatilis, in: Arch. Anat. Physiol.

1863. Fischer, P., Notes sur quelques points de l'histoire naturelle des Patelles, in: Journ. Conch.

1867. Bert, P., Système nerveux de la Patella, in: Institut, Vol. 1, sect. 30.

1867. Ray Lankester, On some undescribed points of the anatomy of the Limpet (Patella vulgata), in: Ann. Mag. nat. Hist. (3), Vol. 20.

1869. Brandt, E., Über das Nervensystem der gemeinen Schüsselschnecke (Patella vulgaris), in: Bull. Acad. Sc. St. Pétersbourg, Vol. 13.

1871. Flemming, Bindesubstanzen der Mollusken, Rostock.

1872. Dall, W. H., Preliminary sketch of a natural arrangement of the order Docoglossa, in: Proc. Boston Soc. nat. Hist., Vol. 14.

1872. de Lacaze Duthiers, H. Otocystes ou capsules auditives des Mollusques, in: Arch. Zool. expér., Vol. 1, tab. 4.

1876. Dall, W. H., On the extrusion of the seminal products in Limpets; with some remarks on the phylogeny of the Docoglossa, in: Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia.

1876. Leydig, Fr., Die Hautdecke und Schale der Gastropoden, in: Arch. Naturg., Jg. 42, Bd. 1.

1877. v. Ihering, H., Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken, Leipzig.

1877. —, Zur Morphologie der Niere der sog. Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 29.

1879. Braun, M., Mittheilung, daß bei Patella aus dem Mittelmeer die Augen in Form von offenen Augenbechern vorkommen, in: Tagebl. 52. Vers. d. Naturforscher.

1879. Geddes, Odontophore in certain Mollusca, in: Trans. zool. Soc. London, Vol. 10.

1881. Fraisse, P., Über Molluskenaugen mit embryonalem Typus, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35.

1881. Ray Lankester, E., On the originally bilateral character of the renal organs of Prosobranchia and of the homologies of the yelk-sac of the Cephalopoda, in: Ann. Mag. nat. Hist. (5), Vol. 7.

1881. Spengel, J. W., Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35.

1881. —, Die Geruchsorgane und Nieren von Patella. Eine Erwiderung an Lankester, in: Zool. Anz., Vol. 4.

1882. Carrière, J., Die Fussdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefäßsystem der Lamellibranchier und Gastropoden, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 21.

1883. Barfurth, D., Über den Bau und die Thätigkeit der Gastropodenleber, ibid., Vol. 22.

1883. Sharp, B., Beiträge zur Anatomie von Ancylus fluviatilis und lacustris, Würzburg.

1884. Cunningham, J. T., The renal organs of Patella, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 23.

1884. Haller, B., Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, in: Morphol. Jahrb., Vol. 9.

1885. Frenzel, J., Über die Mitteldarmdrüse der Gastropoden, Auszug, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 25.

1885. Gibson, H., On the anatomy and physiology of Patella vulgata, Part. I: Anatomy, in: Trans. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. 32.

1885. Haller, B., Beiträge zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier, in: Morphol. Jahrb., Vol. 11.

1885. Hilger, S. C., Beiträge zur Kenntnis des Gastropodenauges, ibid., Vol. 10.

1885. Roessler, R., Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 41.

1886. Haller, B., Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, II., in: Morphol. Jahrb., Vol. 11.

1886. Patten, W., The embryology of Patella, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 6.

1886. Servain, G., Etudes sur les Patellides des mers d'Europe, Angers.

1887. Bernard, F., Structure de la branchie des Gastéropodes prosobranches, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 105.

1887. Bouvier, E. L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 3.

1887. Haller, B., Über die sog. Leidigsche Punktsubstanz im Centralnervensystem, in: Morphol. Jahrb., Vol. 12.

1887. Wegmann, H., Notes sur l'organisation de la Patella vulgata L., in: Rec. Zool. Suisse, Vol. 4.

1888. Bernard, F., Sur le manteau des Gastéropodes prosobranches et les organes qui en dépendent, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 106.

1889. —, Sur la structure de la glande à mucus et le mécanisme de la formation du mucus chez les Prosobranches, in: Bull. Soc. philom. Paris (8), Vol. 1.

1889. Brock, J., Zur Neurologie der Prosobranchier, in: Z. wiss. Zool., Vol. 48.

1889. Carrière, Über Molluskenaugen, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 33.

1889. Perrier, R., Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7) Zool., Vol. 8.

1889. Tenison Woods, On the anatomy and life history of Mollusca peculiar to Australia, in: Proc. Roy. Soc. N.-S.-Wales, Vol. 22.

1890. Bernard, F., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 9.

1890. Pelseneer, Sur l'épipodium des Mollusques. II. Note, in: Bull. sc. France Belgique, Vol. 22.

1890. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 22.

1892. Fischer, H., Recherches sur la morphologie du foie des Gastéropodes, in: Bull. sc. France Belgique, Vol. 24.

1892. Thiele, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. I. Epipodium, in: Z. wiss. Zool., Vol. 53.

1893. Dall, W. H., The phylogeny of the Docoglossa, in: Ann. Mag. nat. Hist (6), Vol. 12.

1893. v. Erlanger, R., On the paired nephridia of Prosobranchs, the homologies of the only remaining nephridium of most Prosobranchs and the relations of the nephridia to the gonad and the genital duct, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N.S.), Vol. 33.

1893. Oswald, A., Der Rüsselapparat der Prosobranchier, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 28.

1893. Thiele, J., Über die Kiemensinnesorgane der Patelliden, in: Zool. Anz., Jg. 16.

1893. —, Beiträge zur Kenntnis der Mollusken, II. Die Schale, in: Z. wiss. Zool., Vol. 55.

1894. Haller, B., Studien über docoglosse und rhipidoglosse Prosobranchier, Leipzig.

1895. Loisel, Les cartilages linguaux et le tissu cartilagineux chez les Gastéropodes, in: Journ. Anat. Physiol., Vol. 29.

1896. Amaudrut, A., Etude comparatif de la masse buccale chez les Gastéropodes et particulièrement chez les Prosobranches diotocardes, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 121.

1896. Auerbach, Spermatogenese der Paludina vivipara, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 30.

1896. Bloch, J., Die embryonale Entwickelung der Radula von Paludina vivipara, ibid., Vol. 30.

1896. Gemmill, On some cases of hermaphroditism in the Limpets, in: Anat. Anz., Vol. 12.

1896. Pelseneer, P., Les reins, les glandes génitales et leurs conduits dans les Mollusques, in: Zool. Anz., Jg. 19.

1896—1907. Simroth, H., Mollusca, in: Bronn Klass. Ordn. Thier-Reich, Vol. 3.

1897. Boutan, L., L'organe glandulaire periphérique de l'Helcion pellucidum: in: Arch. Zool. expér. (3), Vol. 5.

1897. Goodrich, E. S., On the reno-pericardial canals in Patella, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 41.

1897. Thiele, J., Über Hautdrüsen und ihre Derivate, in: Z. wiss. Zool., Vol. 62.

1898. Amaudrut, A., La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les mollusques gastéropodes, in: Ann. Sc. nat. (8), Zool., Vol. 7.

1898. Willcox, Zur Anatomie von Acmaea fragilis, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 32.

1899. Pelseneer, P., Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques archaïques, in: Mém. cour. Mém. Sav. étrangers Acad. Sc. Belg., Vol. 57.

1900. Tryon-Pilsbry, Manual of Conchology, Vol. 13.

1900. Boutan, L., Zoologie descriptive des Invertébrés, Paris.

1901. Willcox, Some disputed points in the anatomy of the Limpets, in: Zool. Anz., Vol. 24.

1902. Biedermann, K., Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschalen, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 36.

1902. Hesse, Über die Retina des Gastropodenauges, in: Verh. deutsch. zool. Ges.

1902. Lange, A., Bau und Funktion der Speicheldrüse bei Gastropoden, in: Anat. Hefte, Vol. 19.

1902. Tobler, Zur Anatomie von Parmophorus intermedius Reeve, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 36.

1904. Fisher, W. K., The anatomy of Lottia gigantea Gray, in: Zool. Jahrb., Vol. 20, Anat.

1904. Retzius, G., Biologische Untersuchungen: Zur Kenntnis der Spermien der Evertebraten I.

1905. Spillmann, J., Zur Anatomie und Histologie des Herzens und der Hauptarterien der Diotocardier, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 40.

1906. Schaffer, J., Über den feineren Bau des sogenannten Zungenknorpels der Gastropoden, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Vol. 66.

1907. Popoff, M., Eibildung der Paludina vivipara, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 70.

1907. Sollas, Igerna, The Molluscan radula, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 51.

1911. Merton, H., Quergestreifte Muskulatur und vesiculöses Gewebe bei Gastropoden, in: Zool. Anz., Vol. 37.

1912. Simroth, H., Neuere Arbeiten über Morphologie und Verbreitung mariner Gastropoden, in: Zool. Ctrbl., Vol. 18.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche mikroskopischen Bilder sind bei einer Tubuslänge von 14,5 gezeichnet.

Tafel 19.

Fig. 1. Schale, a von außen und oben, b von innen und unten (Najork gez.).

Fig. 2. Schnitt durch das dorsal, unter dem Kopf gelegene Epithel des Fußes. Ok. 4, Imm. $^1/_{12}$.

Fig. 3. Blutkreislauf, arterielles System, schematisch. *Atr* Vorhof. *Ventr* Ventrikel. *Abd. Art* Abdominalarterie. *Br. V* Branchialvene.

Fig. 4. Venöses System, schematisch. *Br. S* Branchialsinus. *A. K. H* allgemeine Körperhöhle. *L. N* linke Niere. *R. N* rechte Niere. *a* Mantelhöhlendach.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Die Anatomie von Trochita, Calyptraea und Janacus.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Calyptraeiden.

Von

Hans Kleinsteuber.

Mit Tafel 20–21 und 46 Abbildungen im Text.

Inhaltsverzeichnis.

1. Einleitung.
2. Äußere Körperform und Systematik.
3. Biologie.
4. Integument und Schale.
5. Muskulatur und Bindegewebe.
6. Darmkanal.
7. Genitalorgane.
8. Niere.
9. Blutkreislauf und Kieme.
10. Nervensystem.
11. Sinnesorgane.
12. Zusammenfassung.
13. Bemerkungen über die systematische Folge der Gattungen.

1. Einleitung.

An den Küsten des Mittelmeeres und südlicher Meere finden sich weit verbreitet die Arten aus der Familie der Calyptraeiden. Infolge ihres häufigen Vorkommens sind Vertreter dieser Familie oft bei Spezialuntersuchungen berücksichtigt worden. Um so auf-

fallender ist es, daß wir in der älteren Literatur keine Arbeit finden, die ein geschlossenes Bild dieser interessanten Tiergruppe gibt. Die älteste mir bekannte Abhandlung stammt von Eudes-Deslongchamps (23); sie beschäftigt sich mit *Calyptraea sinensis*. Die meisten Forscher jener Zeit beschränkten sich darauf, die Schalen der Tiere zu beschreiben, und zwar geschah das so gründlich, daß die Synonymik eine recht ausgedehnte geworden ist. Solche systematische Arbeiten lieferten Broderip (14), Lovell A. Reeve (54), Gray (27), Sowerby (60) und andere. Die Arbeit von Owen (48) war mir leider nicht erreichbar. In neueren Abhandlungen haben Bouvier (11) und Vayssière (66) die Calyptraeiden berücksichtigt. Erst Haller aber füllte die Lücke aus, die sich hier fühlbar machte (29). Er gab eine allgemeine Bearbeitung der Calyptraeiden, deren Ergebnisse in die von Simroth besorgte Neuausgabe von Bronns Klassen (15) übergegangen sind. Als nun Plate bei seinem Aufenthalt an der chilenischen Küste Gelegenheit hatte, sich eingehend mit der Untersuchung der Calyptraeiden zu beschäftigen, fand er erhebliche Abweichungen von Haller's Resultaten, die ihn veranlaßten, dieser Sache weiter nachzugehen. Es erschien dann nach Plate's Mitteilungen (51) die Arbeit von Scheidig über *Crucibulum* (57). Um nun auch Vertreter der anderen Gattungen dieser Familie etwas eingehender zu untersuchen, schlug mir mein verehrter Lehrer Herr Prof. Dr. Plate vor, einige Arten der Calyptraeiden zu bearbeiten. Er stellte mir zu diesem Zweck das Material zur Verfügung, welches er während seines Aufenthaltes an der chilenischen Küste gesammelt und konserviert hatte. Gern bin ich auf den Vorschlag eingegangen, und ich gestatte mir nunmehr nach Abschluß der Arbeit Herrn Prof. Dr. Plate sowohl für die Anregung und das fortdauernde Interesse während der Untersuchung als auch für die Überlassung des wertvollen Materials meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Privatdozent Dr. Schaxel in Jena, der mir die im Mittelmeer vorkommende *Calyptraea sinensis* während seines Aufenthaltes an der Zoologischen Station zu Neapel besorgte und nach Wunsch konservierte.

Meiner Arbeit zugrunde legte ich aus der Familie der Calyptraeiden vom Genus *Calyptraea* Lam. 1799 die Arten *Calyptraea sinensis* Linn., *Calyptraea radians* Lam. = *Trochita radians* Schum. und *Trochita clypeolum*, vom Genus *Crepidula* Lam. 1799 die Art *Crepidula unguiformis*, der Mörch 1852 die Stellung einer Sektion unter dem Namen *Janacus* einräumte. Ich habe im Laufe der Arbeit

die Namen *Trochita* und *Janacus* für die betreffenden Arten gebraucht. Wenn ich damit zwar gegen das Gesetz der Priorität verstoße, so hatte das doch einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Es stellte sich heraus, daß ich in einigen Punkten von Haller's Ergebnissen beträchtlich abweiche. Haller gebraucht aber die Namen *Trochita* und *Janacus*. Es schien daher zur leichteren Vergleichung angebracht, wenn auch ich diese Namen, die von Haller auf Simroth übergingen, in Anwendung brachte. Zweckmäßig füge ich unten bei der Beschreibung der Arten die Synonyme bei.

Die Arten wurden bestimmt nach Tryon, Manual of Conchology, Vol. 8, 1886. Diesem Werk entnehme ich auch einen Teil der Beschreibung sowie einige biologische Notizen.

2. Äußere Körperform und Systematik.

Die Schale der Calyptraeiden ist schüsselförmig, kreisrund oder oval, sie besitzt einen mehr oder weniger deutlichen spiraligen Apex, der bei jungen Tieren stärker als bei alten in Erscheinung tritt. Das Innere der Schale zeigt einen Schalenfortsatz, der bei den einzelnen Gattungen verschieden gestaltet ist. An diesem Schalenfortsatz inserieren die Schalenmuskeln.

Am Tier selbst kann man deutlich den Kopf und Hals, den Fuß und den Eingeweidesack unterscheiden. Der Eingeweidesack besitzt je nach der Gestalt der vom Schalenfortsatz abgetrennten Schalenhöhle eine verschiedene Form. Er zeigt bei *Trochita* noch deutlich eine Windung (Textfig. A), bei *Calyptraea* ebenfalls, jedoch ist sie hier schon stark rückgebildet (Textfig. B); bei *Janacus* besitzt der Eingeweidesack keinerlei Windung mehr; er hat eine dreieckige Gestalt angenommen (Textfig. C). Der Fuß ist gewöhnlich kreisrund; er ist ein typischer Saugfuß, der infolgedessen bei konserviertem Material meist durch Muskelkontraktion schüsselförmig eingesunken erscheint. Am oberen Rand des Fußes läuft eine deutlich ausgeprägte Ringfalte, die an den Seiten in den Mantelrand übergeht. Am vorderen Ende des Fußes finden sich zwei zipfelförmige Fortsätze. Der Hals ist breit und flachgedrückt, gegen den Kopf nicht abgesetzt. Am vorderen Ende liegt die senkrechte Mundspalte. An den Seiten sitzen die beiden Fühler, die an ihrer Basis an der Hinterseite die Augen als kleine schwarze Punkte erkennen lassen. Lateral ist der Hals von 2 dünnen Hautlappen umsäumt (Textfig. C *hsl*), die von der Basis der Fühler bis zum Fuß ziehen.

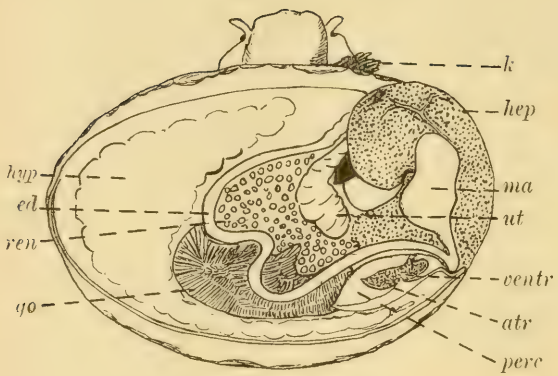


Fig. A. *Trochita.* 3 : 1.[1])

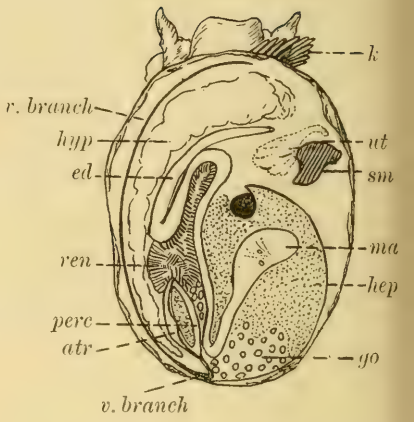


Fig. B. *Calyptraea.* 5 : 1.

1)

Erklärung der Textfiguren:

ac äußere Cornea
atr Herzvorkammer
bg Buccalganglion, Bindegewebe
blz Blutlacune, Blutzellen
br Kiemennerv
Ccomm Cerebralcommissur
Cg Cerebralganglion
dr Drüsenzellen
drs Drüsenschläuche der Nephridialdrüse
drz Drüsenzellen
e Eingeweidesack
ed Enddarm
ep Epithelzellen
f Magenfalte, Fuß
go Gonade
glz Ganglienzellen
gr Magengrube
hep Leber
hep. d rechter Leberlappen
hep. post hinterer Leberlappen
hep. sin linker Leberlappen
hn Hörnerv
hsl Seitenlappen des Halses
hyp Hypobranchialdrüse
i. c innere Cornea
k Kieme
k, k_1, k_2 Kern
k. dr knospenförmige Drüsen des Uterus
k. ep Kiemenepithel
k. hl Kiemenhohlraum
kn Knorpelzellen
l, l_1, l_2, *loc* Leberöffnungen
li Linse
l. pall. n linker Mantelnerv
ma Magen
ml Muskellinie des Fußes
mlp Mantelrandlappen
mr Mantelrand
mu Muskelfasern
n Bündel der Cerebralnerven von *Janacus*
nz Nahrungsplasmazellen
ob. protr oberer Pharynxprotractor
oes Ösophagus
osphr Osphradium

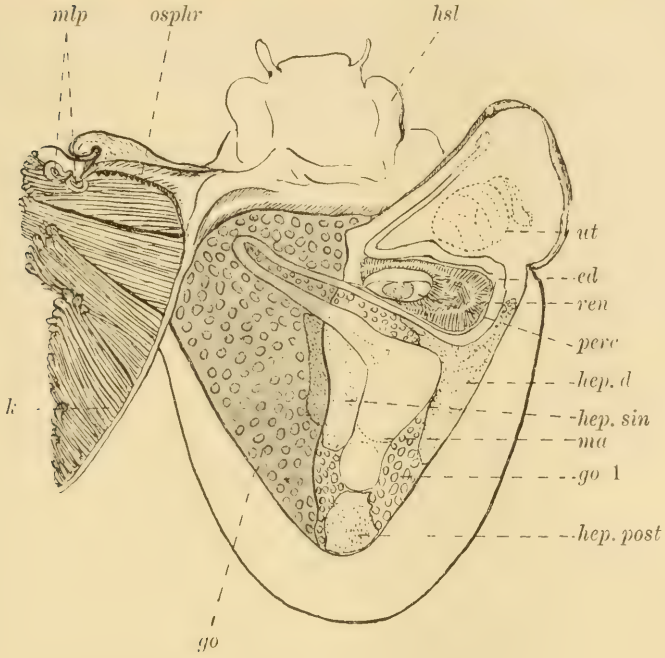


Fig. C. *Janacus*. ♀. 7,5 : 1.

ov Eizellen
ovd Oviduct
p Penis
perc Pericard
Pg Pedalganglion
pigm Pigment
Plg Pleuralganglion
pn Penisnerv
r Nierenepithel
ras Radulascheide
ren Niere
retr Retractor
r. pall. n rechter Mantelnerv
rs Receptaculum seminis
sb. comm Subintestinalcommissur
Sbg Subintestinalganglion
sdr Sohlendrüse
sm Schalenmuskel
smn Schalen(Spindel-)muskelnerv
sp Spermabildungszellen
sp. comm Supraintestinalcommissur
sp. dr Speicheldrüse
Spg Supraintestinalganglion
s. protr seitlicher Protractor
sr Samenrinne
stc Statocyste
stm Stützmembran
stz Stützzellen
sz, *rz* Sehzellen
udr untere Fußdrüse
u. protr unpaarer Protractor
ut Uterus
v. branch Vena branchialis
v. comm Visceralcommissur
ventr Herzkammer
vg Visceralganglion

Sie sind als epipodiale Bildungen aufzufassen. An der rechten Körperseite tritt aus der Mantelhöhle ein Bündel von Kiemenblättchen hervor, die am Ende leicht verdickt erscheinen (Textfig. A u. B *k*). Männliche Tiere zeigen hinter dem rechten Fühler den nicht einstülpbaren Penis.

Tryon macht für die von mir bearbeiteten Arten folgende Bestimmungsangaben:

Genus *Calyptraea*.

Shell conical, trochiform, with central, spiral apex, aperture basal, circular, entire; interior furnished with a spiral diaphragm, the columellar margin of which is twisted, forming a false umbilicus, free margin convex.

The animal has a short head, the muzzle bilobed, tentacles rather short, cylindrical, with the eyes on tubercles at their exterior base; foot short, rounded, obtuse behind, angular in front.

Calyptraea sinensis Linn.

Orbicular, thin, smooth or finely scaled, shining within; white or yellowish white.

Europe.

It is: *C. vulgaris* Phil., *C. squama* Desh., *C. laevigata* Lam., *C. muricata* Costa, *C. spinulosa* Chenu, *Trochita sinensis* Reeve, *Calyptr. chinensis* Fleming, *C. sinensis* Deshayes, besides a numbre of fossil synonyms.

Calyptraea clypeolum.

Rather thin, smooth, with growth-lines; whitish, becoming purplish or brownish on the spire, the mamillary apex brownish; interior light brownish or violaceous.

Valparaiso, Panama etc.

The synonymy includes: *C. solida* Reeve, *C. mamillaris* Brod., *C. lamarckii*.

Subgenus *Trochita* Schum.

Calyptraea radians Lam.

Orbicular, depressed, or elevated radiately subnodulously ribbed; whitish or yellowish white, under a yellowish brown fibrous epidermis, interior white, more or less stained with chocolate, the septum white. Diam. 2—3 inches.

Peru, Chili.

Synonyms are: *Cal. peruviana* Desh., *C. trochiformis* Gmel., *C. araucana* Lesson, *C. sordida* Brod., *C. corrugata* Reeve.

Genus *Crepidula* Lam. 1799.

Section *Janacus* Mörch 1852.

C. unguiformis Lam.

Narrow, upper surface usually flat or concave, with apex direkt and marginal, somewhat lamellar, milk white, interior highly polished, the septum convex. Length 1 inch.

West Indies, Mediterranian Sea, Peru, Panama to California, Australia, New Zealand, Singapore etc.

It is: *Patella crepidula* Linn., *Crepid. italica* Defrance, *C. plana* Say, *C. candida* Risso.

Trochita radians und *Trochita clypeolum* zeigten sich hinsichtlich aller untersuchten Verhältnisse durchaus übereinstimmend, so daß eine Trennung im Laufe der Arbeit überflüssig war.

Von allen Arten wurden ohne vorhergehende Entkalkung eine größere Anzahl in Schnittserien von 10 und 5 μ Dicke zerlegt.

Die Einbettung erfolgte anfangs durch Xylol in Paraffin, später ließ ich an Stelle des Xylols Benzol und Chloroform treten. Besonders die Einbettung mittels Chloroform kann ich empfehlen, da bei ihrer Anwendung das Material ohne Schaden länger in der Flüssigkeit bleiben kann und man so ein vollkommenes Durchtränken mit Paraffin erreicht. Schrumpfungen oder Veränderungen sonstiger Art habe ich bei vorsichtiger Behandlung in keinem Fall bemerken können.

Die Färbung der Schnitte wurde den jeweils vorliegenden Bedürfnissen angepaßt, jedoch benutzte ich zu Vergleichen der einzelnen Arten stets gleichgefärbte Schnitte. In der Regel färbte ich die Schnitte mit Delafield'schem Hämatoxylin vor, differenzierte mit salzsaurem Alkohol (Alkohol 80 % mit einigen Tropfen reiner Salzsäure), und färbte nach mit Pikrokarmin nach Weigert (Rawitz, Leitfaden für histologische Untersuchungen, Jena 1895). Diese Färbung ergibt sehr deutliche Bilder, die selbst feine Strukturverhältnisse mit aller nur möglichen Klarheit zeigen. Auch mit Van Gieson-schem Farbgemisch — Säurefuchsin-Pikrinsäure — wurden nach der gleichen Vorbehandlung Serien gefärbt, doch muß ich der zuerst erwähnten Methode den Vorzug geben. Schienen mir in dem einen oder anderen Fall die Kernverhältnisse und anderes unklar, so färbte ich nach dem Vorbeizen mit Eisenammoniakalaun (in 3 % Lösung) die Schnitte mit Heidenhain'schem Hämatoxylin und brachte eine

Nachfärbung durch Eosin auf. Diese Art der Behandlung eignet sich trefflich zur Untersuchung des Nervensystems.

Das Material, das mir zur Anfertigung meiner Schnittserien zur Verfügung stand, erwies sich als vorzüglich fixiert und konserviert. Es sei daher darauf hingewiesen, daß die Fixierung der Tiere, die lebend der Schale entnommen oder deren Schalen doch wenigstens beim Einbringen in die Flüssigkeit zerbrochen wurden, mittels Sublimat-Alkohol (1 Teil konzentriertes wässriges Sublimat, 2 Teile 80 % Alkohol, dem wenige Tropfen Eisessig zugegeben waren) erfolgte. Ich besaß auch in Pikrin-Osmiumsäure fixierte Tiere, die zwar gut erhalten waren, die aber der Färbung große Schwierigkeiten bereiteten, so daß ich schon aus dem Grunde diese Art der Fixierung für unvorteilhaft halten muß. Die Konservierung erfolgte in 80 % Alkohol.

3. Biologie.

Bei der Durchsicht der Literatur fand ich eine Reihe zerstreuter Angaben über die Lebensweise der Calyptraeiden, die ich der Vollständigkeit halber hier kurz zusammenstellen möchte. Calyptraeiden werden schon im Carbon aufgefunden. Eine Aufzählung der in Amerika in dieser Formation bekannten Arten gibt KEYES (32). Die Gattung *Calyptraea* tritt zuerst in den unteren Kreideschichten auf; sie ist dort ziemlich verbreitet gewesen; Synonyme für die betreffenden Arten sind *Galerus* und *Mitella*. Alle rezenten Arten sind in ihrer Verbreitung tropische oder subtropische Tiere. Sie leben meist in der Brandungszone und finden sich stets angeheftet an Muscheln, Steine oder Ähnliches; einige sind auch in den tieferen Wasserschichten anzutreffen. Die jungen Tiere sind noch ziemlich beweglich, jedoch setzen sie sich frühzeitig fest und werden fast sessil. Eine geringe Fähigkeit zur Locomotion bleibt ihnen wohl, aber sie wird selten ausgenutzt. Die unmittelbare Folge dieser Lebensweise ist die Umbildung des Körpers und der Schale, auf die ich noch zurückkommen muß. Sehr häufig findet man die Schalen der älteren Tiere stark gebogen. *Janacus* zeigt diese Erscheinung in besonders hervortretender Ausprägung. *Janacus* ist in seinem Verhalten derart von seinem Wohnsitz abhängig, daß bedeutende Systematiker zur folgenden bezeichnenden Ansicht kommen konnten: „*Crepidula unguiformis* LAM. (= *Janacus unguiformis*) is generally found on the inside of large univalve shells, such as Naticas, Fulgurs etc., and

has the upper surface concave, and the colour white; and Gray (Zool. Proc. 1867) thought that the same species became *Crepidula fornicata* Gmel., convex, with radiating chestnut spots, when attached externally; but *unguiformis* whilst appearing to prefer the interior station, yet is sometimes found on the outside of shells, still preserving its white colour and long shape, but becoming somewhat convex" (Tryon). Der Ansicht Gray's kann man heute natürlich nicht mehr zustimmen; die anatomischen Funde sprechen dagegen, aber sie ist bezeichnend für die ausgedehnte Variabilität der Form, deren *Janacus* fähig ist. Die Farbe variiert weniger; meist ist sie weiß, zuweilen etwas grünlich oder leicht bläulich. Unter meinen Exemplaren, die meist konkav waren, fand ich immerhin einige, die eine konvexe Schale hatten, die also wohl auf einer konkaven Unterlage, wie es die Außenseite einer Gastropodenschale ist, gefunden wurden.

Meist leben die Calyptraeiden als Einzeltiere, doch ist sowohl von Tryon als auch neuerdings von Orton angegeben worden, daß einige Arten sich in Ketten übereinander festsetzen. Diese Kettenformen bieten in bezug auf die sexuellen Verhältnisse sehr interessante Tatsachen dar; doch davon später.

Die Nahrung besteht, wie sich aus dem Mageninhalt der Tiere ohne weiteres ergibt, vorwiegend aus tierischem Material: Kieselnadeln von Silicispongien, Bruchstücke von Radiolarien und Ähnliches finden sich im Mageninhalt in Menge. Aber auch Diatomeenschalen sind nicht selten, ein Beweis, daß auch pflanzliche Nahrung nicht verschmäht wird.

Die Calyptraeiden sind ovipar, wie übereinstimmend von McMurrich (39), Fischer (25) und Conklin (17, 19) berichtet wird. Die Eier sind in Kapseln eingeschlossen, die vom Muttertier überdeckt werden. Da sie dadurch geschützt sind, entbehren sie einer harten Schale; sie sind weich und durchscheinend, dazu leicht orangefarbig. Die Eikapseln haben die Gestalt dreieckiger Säcke und werden zu 15—20 in Rosettenform angeheftet. Nach Fischer haben Audouin u. Milne Edwards angegeben, daß diese Eierpakete unter dem Fuß abgelegt würden. Fischer bestreitet das und weist nach, daß sie vor dem Fuß unter dem Hals und seinen Seitenlappen auf der Unterlage des Tieres befestigt sind. Alle Eier eines solchen Laiches befinden sich auf der gleichen Entwicklungsstufe.

Erwähnen möchte ich noch, daß die untersuchten Tiere außerordentlich häufig von Parasiten befallen waren.

4. Integument und Schale.

Wie bei fast allen Gastropoden ist die Haut der Calyptraeiden glatt und weist keinerlei Anhänge oder Fortsätze auf. Im allgemeinen besitzt sie bei dem konservierten Material eine gelbliche Färbung. Die Oberseite des Halses und der beiden Hautlappen, die den Hals rechts und links umsäumen, ist bei größeren Tieren von *Trochita* und *Calyptraea* schwarz pigmentiert. Zuweilen finden sich auch am Mantelrand pigmentierte Streifen oder Flecken. *Janacus* ist an allen diesen Stellen ohne Pigment. Das Pigment findet sich in den Zellen des Epithels; es liegt in Form feiner, auch bei den stärksten Vergrößerungen rundlicher Körner im Zellplasma um den Kern herum gruppiert.

Das Integument besteht histologisch aus einem einschichtigen Epithel. Das Epithel der Fußsohle ist aus hohen Cylinderzellen aufgebaut, die einen langgestreckten Kern aufweisen. Dieser hat etwa die halbe Länge der Zellen und besitzt körniges Chromatin. Die Zellen sind mit langen Flimmern dicht besetzt, welche die halbe Länge der Epithelzellen erreichen können. Die Basalmembran der Zellen ist nur schwach ausgebildet.

Zwischen den Epithelzellen finden sich bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* zahlreiche einzellige Drüsen. In der Regel folgen auf eine Drüsenzelle eine oder zwei Epithelzellen. Auf Fächenschnitten durch die Sohle wird infolgedessen jede Drüsenzelle von einem Kranz von Epithelzellen umgeben. Die Drüsenzellen (Taf. 20 Fig. 1 *drz*) sind becherförmig und enthalten ein körniges Secret, das sich mit DELAFIELD'schem Hämatoxylin tief blau färbt. Der Kern dieser Drüsenzellen liegt an der Basis, er ist klein, rund und chromatinreich. Veränderungen am Kern konnte ich auf keinem Stadium der Secretion wahrnehmen. Der Plasmarest der Drüsenzelle ist in den meisten Fällen nicht zu sehen. Jede Drüse mündet mit ihrem sich verjüngenden Ende an einer flimmerfreien Stelle der Sohle nach außen. Diese Drüsen grenzen nach innen an die schwache Basalmembran, welche sie nicht oder nur selten überschreiten.

Außer diesen Drüsen findet man noch eine zweite flaschenförmige Art. Auch diese ist einzellig. Jedoch liegt der Drüsenkörper (Taf. 20 Fig. 1 *f. dr*) weiter im Innern des Fußes zwischen den Muskelfasern. Von diesem Körper aus zieht ein langer und dünner Hals zum Sohlenepithel, das er durchdringt, um nach außen

zu münden. Die kleinen rundlichen Kerne liegen meist an einer Seite der flaschenförmigen Drüse. Der Zelleninhalt färbt sich mit Van Gieson'schem Farbgemisch und auch mit Pikrokarmin gelb. Das Protoplasma konnte ich auch hier leider nicht sichtbar erhalten.

Über die Entstehung derartiger Hautdrüsen sind zwei verschiedene Ansichten verbreitet. Die einen nehmen im Anschluß an Leydig (36) an, daß die Schleimzellen vergrößerte und nach einwärts gewachsene Epithelzellen seien. Plate hat in seiner Arbeit über die Janelliden (53) der Auffassung Raum gegeben, daß sich die Hautdrüsen zweifelsfrei vom Bindegewebe des Coriums ableiten lassen. Dieser Ansicht trete ich hinsichtlich der flaschenförmigen Drüsen bei. Es finden sich alle Übergänge von einer Bindegewebszelle zur tätigen Drüse. Die ursprünglich rundliche Bindegewebszelle verlängert sich an der einen Seite; das Plasma sondert sich um den Kern; es treten Plasmaprodukte auf, bis nach und nach das periphere Ende der neugebildeten Drüsenzelle nach außen durchbricht. Plate hat bei solchen Zellen ein Protoplasmanetz feststellen können, das auch bei der tätigen Drüse den ganzen Zellkörper durchzieht.

Die bei *Janella* neben den besprochenen großen Zellen, die ich mit meinen flaschenförmigen Zellen in Parallele setzen möchte, vorkommenden kleinen dunklen Zellen entsprechen wahrscheinlich den oben beschriebenen becherförmigen Drüsenzellen im Epithel. Während Plate es für möglich hält, daß auch diese vom Bindegewebe stammen, glaube ich annehmen zu müssen, daß diese kleinen Drüsenzellen aus umgewandelten Epithelzellen entstehen. Dafür spricht einmal der Umstand, daß ich in keinem Fall ein Zwischenstadium gefunden habe, andrerseits auch der, daß in der Regel die Basalmembran des Fußepithels über diese Art Drüsen hinwegzieht, sie also vom Bindegewebe trennt.

Bindegewebiger Herkunft sind wahrscheinlich wieder die Drüsenzellen, die sich zu den Sohlendrüsen zusammenlagern.

Scheidig gibt für *Crucibulum* eine bilateral-symmetrische Sohlendrüse an. Er faßt sie als eine mit Drüsenbelag versehene Einstülpung des Epithels auf. Diese flächenhaft entwickelte Fußsohlendrüse findet sich auch bei meinen Arten. Sie liegt bei *Trochita* (Textfig. D *sdr*) in der vorderen Hälfte des Fußes, der bei meinem konservierten Material teilweise zipfelförmig ausgezogen erschien. Sie ist tubulös gebaut und besteht aus großen blasigen, um ein Drüsenlumen angeordneten Zellen, die bei schwacher Färbung glasartig hell erscheinen. Die Kerne sind sehr klein und chromatinreich.

Diese Drüse mündet in eine flimmernde Einstülpung des Epithels. Unter dieser Fußsohlendrüse liegt bei *Trochita* noch eine Anhäufung von einzelligen Drüsenzellen, die in ihrem Bau den oben beschriebenen flaschenförmigen Drüsen der Sohle gleichen. Sie färben sich mit Hämatoxylin ebenfalls tief blau. Unterschieden sind diese Drüsen (vgl. Textfig. D *u. dr*) von den erwähnten flaschentörmigen Drüsen dadurch, daß sie gemeinsam dicht hinter und unter der Öffnung der Fußdrüse münden. Bei *Crucibulum* setzt sich nach SCHEIDIG die Fußdrüse hinten in die „Randdrüse" fort. Eine solche Randdrüse ist bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* nicht vorhanden.

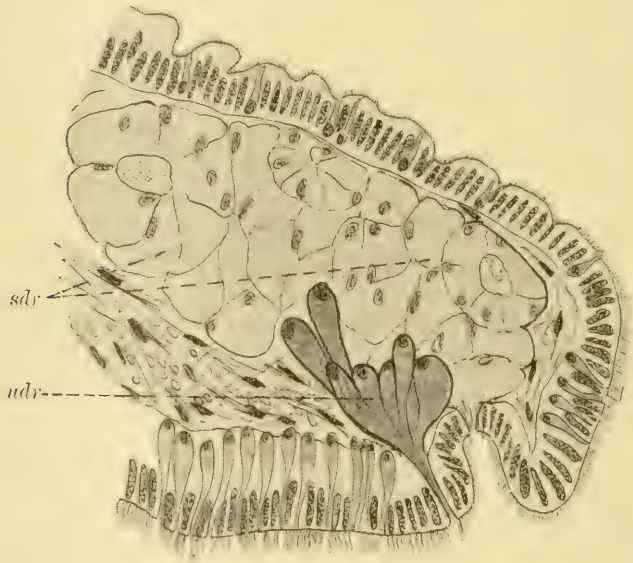


Fig. D.
Trochita, Fußdrüsen. Schnitt durch das vordere Fußende. 225 : 1.

Mit den geschilderten Befunden stimmt *Calyptraea* vollkommen überein. *Janacus* zeigt nur insofern eine Abweichung, als hier die gesamten Drüsen eine Reduktion erfahren haben. Die Becherdrüsen zwischen den Sohlenepithelzellen sind weniger zahlreich, sie lassen in der Regel 2—4 Epithelzellen zwischen sich; ebenso sind die flaschenförmigen Drüsenzellen in ihrer Zahl vermindert. Die Fußdrüse nimmt höchstens das vordere Drittel oder Viertel der Sohle ein. Die unter der Sohlendrüse von *Trochita* und *Calyptraea* sich findenden Drüsenanhäufungen fehlen bei *Janacus*. Im einzelnen zeigt

jedoch auch diese Art eine völlige Übereinstimmung mit den beiden anderen.

Die Seiten und die Oberfläche des Fußes sind von einfachem Cylinderepithel überzogen, in welches einzelne Becherzellen eingelagert sind. Die Flimmern sind auf diesem Epithel sehr kurz geworden; sie bilden auf den Teilen des Integuments, die nicht von der Schale bedeckt sind, einen kontinuierlichen Härchensaum. Das Epithel des Halses entspricht dem des Fußes, ist jedoch flimmerfrei. Nach Haller „liegt die Basislamelle der Schale bei *Crepidula* von oben nicht direkt dem Fuss auf, sondern wird von diesem durch den Mantel getrennt, welcher Mantelteil als eine dünne Membran mit dem Fuss innig verwachsen ist." Die histologischen Verhältnisse hat Haller nicht untersuchen können. Hätte er das nämlich getan, dann würde er gesehen haben, daß seine Ansicht unhaltbar ist; vielmehr berührt der Fuß — wie ich bei allen von mir untersuchten Arten und auch auf Schnitten von *Crepidula fornicata* feststellen konnte — die Basislamelle auf seiner ganzen Oberfläche mit dem flachen, einschichtigen Fußepithel.

Der Mantel ist an seinem Rand stark verbreitert. Er wird von kubischem Epithel bekleidet. Der Mantelrand besteht aus cavernösem Bindegewebe, in dem sich zahlreiche Blutlacunen finden. Von den Punkten an, wo der Mantelrand am Fuß ansetzt, wird der Fuß von einer halbkreisförmigen Hautfalte ringförmig umgeben. Diese Ringfalte des Fußes, die zuerst von Plate beschrieben wurde, entspricht in ihrem histologischen Bau dem Mantelrand. Plate zeigte zugleich, daß in dieser Ringfalte ein Blutsinus liegt, der wahrscheinlich dazu diene, einen Teil des venösen Blutes aus dem Fuß aufzunehmen und ihn der Kiemenvene, mit der dieser Sinus kommuniziert, zuzuführen. Daß diese Ringfalte wegen ihrer oberflächlichen Lage und ihrer dünnen Wandung auch dem Gasaustausch dienen kann, ist sehr wahrscheinlich. Diese Ringfalte kommt allen Calyptraeiden zu und ist bei *Janacus* besonders stark entwickelt. Im Mantelrand findet sich eine Gruppe von Drüsenzellen ringförmig angeordnet, die zuerst von Thiele (64) für *Calyptraea sin.* angegeben wurde. Diese Drüsen scheinen Thiele „das Extrem der Entwicklung darzustellen, welche die Hautdrüsen der Mollusken erreichen können". Thiele glaubt sie als ähnliche isolierte Nester von subepithelialen Drüsenzellen auffassen zu können, wie sie besonders in der Lippendrüse vieler Gastropoden in Vielzahl beisammen liegen. Die einzelnen Zellen sind schmal und langgezogen (Taf. 20 Fig. 2 *dr*),

mit hellen rundlichen Kernen und deutlichen Nucleoli versehen. Erwähnen möchte ich noch, daß ganz ähnliche Bildungen von Fisher bei *Lottia gigantea* neuerdings beschrieben wurden (in: Zool. Jahrb., Vol. 20, Anat., 1904).

Plate hat für *Crepidula* einen Lappenanhang des Mantelrandes beschrieben, den auch Haller gesehen, aber falsch gedeutet hat. Er liegt vor dem Osphradium, dem er als Hilfsapparat dient. Auf der Oberfläche dieses Lappens läuft eine tiefe flimmernde Rinne, die dem Osphradium Wasser zuleitet. Diese Lappenbildung kommt auch den anderen Calyptraeiden zu: ich konnte sie bei *Trochita* und *Calyptraea* ebenso feststellen wie bei *Janacus*, wo sie besonders stark ausgebildet erscheint (Textfig. C *mlp*).

Der Eingeweidesack und die Teile des Mantels und Fußes, die der Schale anliegen, zeigen ein flaches Epithel mit länglichen chromatinreichen Kernen. Zellgrenzen konnte ich in diesem Epithel nicht erkennen.

Das Epithel der Körperoberfläche hat die besondere Funktion, die Schale abzusondern. Während nun für die Mehrzahl der Mollusken eine besondere, komplizierte Struktur des Mantelrandes und des Epithels beschrieben worden ist, z. B. von Rawitz (Mantelrand der Acephalen), Thiele (63) und Moynier de Villepoix (42), so daß man einzelnen Teilen mit großer Wahrscheinlichkeit die Bildung der verschiedenen Schalenschichten zuschreiben kann, hat Scheidig für *Crucibulum* angegeben, daß eine Differenzierung des Epithels sowie auch eingelagerte Drüsen vollkommen fehlen. Ich kann in dieser Hinsicht Scheidig durchaus beipflichten. Das Epithel der Körperseiten geht ohne Umbildungen besonderer Art kontinuierlich in das schalenbildende Integument über. Schnitte durch verschiedene Tiere zeigten das Epithel tadellos erhalten, lassen aber einen anderen Schluß nicht zu.

Über die Umbildung der Schale von gewundenen Formen zu den besonderen Verhältnissen bei den Calyptraeiden haben Haller und Scheidig sich eingehend ausgesprochen: ich habe diesen Ausführungen nichts zuzufügen. In der Umbildung kann man eine lückenlose Reihe von *Trochita* über *Calyptraea* zu *Crepidula* feststellen. Die Schale von *Janacus* ist nach dem gleichen Plan gebaut wie diejenige von *Crepidula*: nur ist hier das bei *Crepidula* napfförmige Gehäuse in seiner Gesamtheit sehr flach und die Schale sehr dünn geworden. Die Schale von *Crucibulum* stellt eine Anpassungserscheinung an den stark entwickelten Fuß dar.

Von *Trochita* und *Janacus* fertigte ich Schalenschliffe senkrecht zum Peristom an, die ich in gewöhnlichem Licht und unter dem Polarisationsmikroskop untersuchte. Fig. 3, Taf. 20 zeigt die Schale von *Trochita* mit der Ansatzstelle der inneren Schalenlamelle. Das Periostracum war bei *Trochita* gänzlich geschwunden, da ich eine alte, an der Oberfläche schon stark zersetzte Schale verwenden mußte. Das Ostracum besteht aus mehreren verschieden stark gefärbten Schichten. Dadurch, daß die untere dunkle Schicht an einzelnen Stellen durch die obere porzellanfarbige Lage durchscheint, kommt die Fleckung der Schale zustande. Die äußere Schicht (ost_1) zeigt eine Schrägstreifung; die mittleren Schichten weisen feine Stäbchen auf, die ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen besitzen und die von Biedermann (9) erwähnte „Stalaktitenstruktur" darstellen. Das Hypostracum beginnt erst etwas hinter dem Peristom, es erscheint parallel der Schalenoberfläche gebändert und zeigt überdies eine deutliche Schrägstreifung. Bei *Janacus* liegt unter dem dünnen Periostracum (Fig. 3a, Taf. 20, *per ost*) eine homogene Porzellanschicht, unter ihr eine Schicht mit Stalaktitenstruktur. Beide bilden zusammen das Ostracum. Das Hypostracum ist ebenfalls schräg gestreift.

Die Hypobranchialdrüse wurde von Bernard (5) genauer untersucht. Hierüber hat auch Scheidig für *Crucibulum* und *Crepidula* zutreffende, ausführliche Angaben gemacht. Die gleichen Verhältnisse finden sich bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus*. Die Hypobranchialdrüse (Textfig. A u. B *hyp.*) zieht an der Decke der Kiemenhöhle hin. Sie besteht aus einem mukösen und einem viskösen Teil, die sich in ihrem histologischen Bau unterscheiden. Während im mukösen Teil auf der Basalmembran große Becherzellen mit runden hellen Kernen und deutlichen Nucleoli sich finden, besteht der viskose Teil aus langgestreckten und schmalen Zellen mit kleinen basalen Kernen. In beiden Teilen liegen zwischen den Drüsenzellen Stützzellen mit peripherem Kern, die bewimpert sind. Die Bedeutung des viskösen Teiles der Drüse ist noch durchaus unklar. Da die Tiere in der Brandungszone leben und infolge ihrer geringen Bewegungsfähigkeit einer Verunreinigung des Wassers nicht entfliehen können, dient das Secret dieses Teiles vielleicht dazu, in die Mantelhöhle eingedrungene Schmutzteilchen zu umhüllen und zu entfernen. Den zarten Kiemen würde dadurch ein wirksamer Schutz geboten.

Beiläufig möchte ich erwähnen, daß das Sohlenepithel von *Trochita*

auf Flächenschnitten aus sogenannten „Sternzellen“ besteht, wie sie von Plate im Ureterepithel von *Janella* gefunden und wie sie neuerdings wieder bei *Buliminus* (Beck, Anat. d. Buliminusarten, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 48, 1912) festgestellt worden sind. Das Plasma dieser Zellen greift sternförmig ineinander, die Zellen sind durch eine schmale Kittsubstanz ohne deutliche Zellgrenzen voneinander getrennt (Fig. 4).

5. Muskulatur und Bindegewebe.

Die Muskulatur, welche im Innern des Körpers einzelne Organe umspinnt, ebenso die komplizierte Muskulatur des Schlundkopfes, bespreche ich an den betreffenden Stellen. Es handelt sich hier besonders um den Schalenmuskel, die Muskulatur des Fußes und den Hautmuskelschlauch der Tiere.

Die Calyptraeiden leiten sich von Formen mit deutlich gewundener Schale ab. Mit der Rückbildung der Schale ist eine solche der Columella verbunden, und damit hängt natürlich auch eine Reduktion des Spindelmuskels zusammen. Obwohl bei *Trochita* noch ein letzter Rest der Schalenspindel vorhanden ist, fehlt ihr schon der große, um diese Spindel sich windende Spindelmuskel vollkommen. *Trochita* besitzt zwar noch einen deutlichen Schalenmuskel, doch setzt dieser nicht mehr an der Spindel, sondern an der Basislamelle der Schale an. Der Schalenmuskel liegt an der rechten Seite der beginnenden Windung; von oben gesehen, erscheint er länglich dreieckig, doch sind seine Seiten bogenförmig nach außen gekrümmt (Textfig. E *sm*). *Calyptraea* besitzt ebenfalls einen an der Lamelle ansetzenden Schalenmuskel, derselbe ist nicht so breitgestreckt wie bei *Trochita*; er erscheint relativ größer, seine Längen- und Breitenausdehnung sind ungefähr gleich (Textfig. B *sm*). Einmal fand ich bei einem kleinen männlichen Tier den Schalenmuskel in 2 Teile zertrennt (Textfig. F). Bei *Janacus* fehlt der entsprechende Schalenmuskel. Dafür treten zwei analoge Neubildungen auf. Das Integument des Eingeweidesackes zeigt einen kleinen kegelförmigen Schalenmuskel (Textfig. G *sm*), der an der Grenze zwischen Niere und vorderer Darmschlinge liegt. Seine Fasern strahlen sternförmig unter dem Integument aus. Der histologische Bau entspricht genau dem Schalenmuskel der beiden anderen Arten. Haller deutet in Fig. 53 diesen Schalenmuskel an, ohne weiter auf ihn einzugehen oder ihn zu erwähnen. Unterstützt wird dieser relativ kleine Muskel dadurch, daß hufeisenförmig um den Fuß eine Muskelansatzlinie

verläuft, die bald stärker, bald weniger deutlich ausgeprägt ist. In der von mir gefundenen extremsten Form habe ich sie in Textfig. G *ml* abgebildet. Dieser Teil der umgewandelten Fußmuskulatur, der sich nicht vom Spindelmuskel ableitet, hat ebenfalls den gleichen Zweck einer festeren Anheftung des Tieres in der Schale.

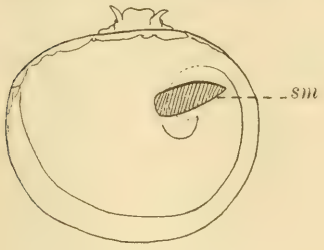


Fig. E. *Trochita*, Schalenmuskel.

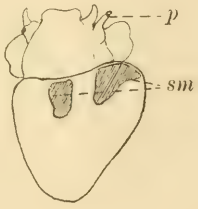


Fig. F. *Calyptraea*, pathologischer Schalenmuskel.

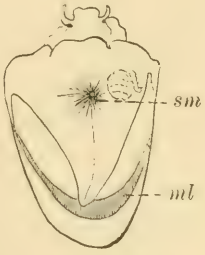


Fig. G. *Janacus*, Schalenmuskel.

Schnitte durch die Sohle der drei Arten zeigen, daß diese in gleicher Weise aus einzelnen Muskelbündeln verfilzt erscheint, deren Hauptzahl dorsoventral verläuft; andere allerdings durchziehen den Fuß von Seite zu Seite oder in schräger Richtung. Selbstverständlich fehlt auch Längsmuskulatur nicht. Je nachdem die einen oder anderen dieser Muskelgruppen einzeln oder in einer Vielheit zusammenwirken, bekommt der Fuß die hervorragende Bedeutung als einziges Bewegungsorgan des Tieres. Die überwiegend dorsoventrale Richtung der Fasern ermöglicht die Funktion eines Saugfußes, dessen das Tier in der Brandung zur sicheren Anheftung bedarf. Der Rand des Fußes ist ringsum schmal und ein wenig zipfelförmig ausgebildet, er vermag sich daher allen Unebenheiten des Bodens trefflich anzuschmiegen und ordnet sich dem gesamten Zweck gut unter. Die Anzahl der rein dorsoventralen Fasern nimmt von *Trochita* über *Calyptraea* nach *Janacus* hin zu, ein Beweis, daß *Trochita* die relativ größte Bewegungsfreiheit sich bewahrt hat, während *Janacus* beinahe ganz sessil geworden ist, wie uns auch die biologischen Beobachtungen übereinstimmend berichten.

Die Fasern der Muskulatur zeigen keinerlei Querstreifung. Sie sind aus einzelnen glatten Muskelzellen zusammengesetzt. Auf Querschnitten erkennt man, daß jede Faser einen hohlen Schlauch darstellt, dessen Inneres plasmaerfüllt scheint, dessen Peripherie aber aus einzelnen kontraktilen Fibrillen gebildet wird, genau wie ich es für die Pharynxmuskulatur festgestellt habe (s. Fig. 6, Taf. 20).

Der Kern liegt häufig im Lumen dieser Schläuche, sehr oft aber ist er auch an eine Seite verlagert und kann selbst größtenteils außerhalb der Zelle sich finden (Textfig. H k_2). Wie MERTON (40) nachgewiesen hat, besitzen die Muskelfasern der Gastropoden kein Sarcolemm; sie sind statt dessen von interfasciculärem Bindegewebe umsponnen. Dieses Bindegewebsnetz findet sich auch bei allen von mir untersuchten Arten. Es ist sehr fein und wird erst bei Anwendung der Immersion genügend deutlich. Dieses Bindegewebe färbt sich mit Karminverbindungen und Fuchsin stets kräftig rot (die Muskelfasern bleiben gelb), die Kerne sind rundlich, das Chromatin ist in feinen Körnchen in ihnen verteilt (Textfig. J k). Bei schwacher Vergrößerung und ungenauer Beobachtung vermag dieses die Fasern umspinnende Bindegewebsnetz leicht eine Querstreifung der Muskulatur vorzutäuschen, wie schon MERTON treffend bemerkt.

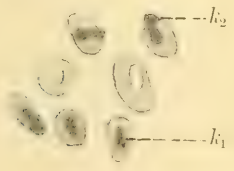


Fig. H.
Calyptraea, Querschnitt durch Muskelfasern des Fußes. 515:1.

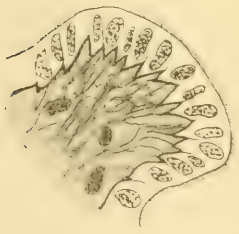


Fig. K.

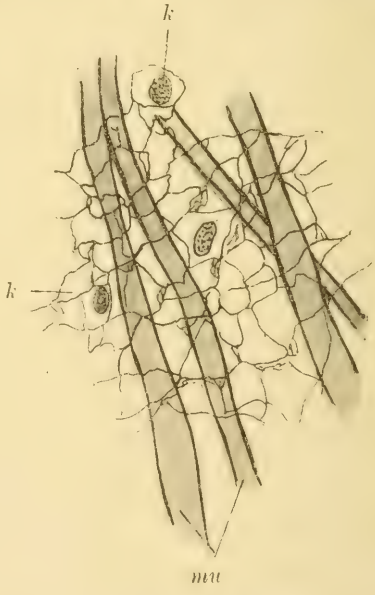


Fig. J. *Trochita*, Muskelfasern mit interfasciculärem Bindegewebe. 1340:1.

Es bliebe nun noch einiges über die Verbindung der Muskulatur mit dem Epithel und der Schale zu sagen. In der Regel setzen die Muskelfasern an der Basalmembran des Epithels an, ohne daß hier besondere Differenzierungen vorkommen. Bei der Fußmuskulatur der Calyptraeiden, die besonders stark in Anspruch genommen wird,

stellte ich in vielen Fällen, namentlich auf der Spitze von kleinen Papillen der Seitenwand des Fußes, eine Anpassungserscheinung fest, derart, daß die Basalmembran zickzackförmig vergrößert war, indem die Epithelzellen nach hinten verlängert erschienen (Textfig. K). Dieses Verhalten fand ich häufig, so daß ich es nicht für eine Konservierungserscheinung halten möchte, sondern annehme, daß durch die Vergrößerung der Ansatzfläche der feste Zusammenhalt zwischen Muskulatur und Epithel unterstützt wird. Über die Art der Anheftung des Schalenmuskels an die Schale hat man verschiedene Ansichten aufgestellt. Thiele (63) nahm an, daß die Fasern des Schalenmuskels ebenfalls an der Basalmembran des Epithels ansetzen, welches die Haftstelle überzieht. Um jede Zelle dieses Epithels lege sich ein sehniger Zylinder, der an der Schale angewachsen sei. Demgegenüber ist neuerdings verschiedentlich dargelegt worden, daß die Muskelfibrillen nicht an der Basalmembran endigen, sondern um die Epithelzellen herum pinselförmig ausstrahlen und ihrerseits direkt die Anheftung bewirken. Schnitte durch die Ansatzstelle des Schalenmuskels der Calyptraeiden zeigen, daß die Muskelfibrillen an der meist ganz deutlich ausgebildeten Basalmembran (Fig. 5 *bm*) ansetzen. Das Epithel weist ein fein gestreiftes Plasma auf. Es wird am freien Rande von einer feinen Membran begrenzt. Wenn man, ohne das Epithel zu verletzen, die Schale ablöst, erkennt man auf dieser Membran eine ganz feine, gekörnelte Schicht, die augenscheinlich zwischen dem Epithel und der Schale liegt. Ich lasse dahingestellt, ob es sich um ein Secret der Epithelzellen handelt, das zur Verkittung des Tieres mit der Schale dient. Jedenfalls aber scheint bei den Calyptraeiden das Epithel über dem Schalenmuskel mit seiner ganzen Ausdehnung an der Schale zu haften und die Muskulatur an der Basalmembran dieses Epithels anzusetzen. Das Verhalten scheint also bei den verschiedenen Familien zu wechseln.

Im Mantelrand ebenso wie in der Ringfalte des Fußes finden sich einzelne Muskelfasern, die von der Anheftungsstelle dieser Teile nach der Peripherie hin ausstrahlen. In der Ringfalte dürfte durch Kontraktion dieser Muskelfasern die Bluterneuerung bewirkt werden, die — wie unten besprochen — hier die Atmung unterstützt.

Der Hautmuskelschlauch, wie er typisch ausgebildet am Hals vorliegt, besteht aus einer äußeren Ringmuskelschicht und einer inneren Längsmuskelschicht, die ohne trennende Zwischensubstanzen

aneinander und am Epithel anlagern. Besonderheiten weist die Muskulatur des Hautmuskelschlauches nicht auf.

Die Hohlräume zwischen den Muskelsträngen des Fußes aller drei Arten und die Lücken zwischen den Organen der Leibeshöhle bei *Trochita* und *Calyptraea* werden ausgefüllt von Bindegewebe. *Janacus* macht insofern eine Ausnahme, als hier der Eingeweidesack eine ausgedehnte Blutlacune bildet, in der die Organe frei nebeneinander liegen, nur durch wenige Fasern in ihrer Lage erhalten.

Beim Bindegewebe des Fußes unterscheide ich zwei Gruppen. Die eine wird dargestellt von dem schon erwähnten interfasciculären Bindegewebe, welches an Stelle des Sarcolemms die Muskelfasern umspinnt. Die zweite Gruppe bildet das Bindegewebe zwischen den Muskelbündeln; es hat im wesentlichen dieselbe Struktur bei allen drei Arten. Zur gleichen Gruppe gehört das Bindegewebe des Eingeweidesackes. Dieses Bindegewebe besteht aus sehr großen blasigen Zellen. Die Zellmembran ist deutlich ausgeprägt, das Plasma ist stark reduziert und auf die Umgebung des kleinen, rundlichen, chromatinreichen Kernes beschränkt; der Kern ist wandständig (Textfig. L *k*). Eine Anzahl dieser blasigen Zellen ist mit einer gekörnelten, lichtbrechenden Substanz erfüllt, die sich mit Hämatoxylin blau anfärbt (Textfig. L *nz*). Solche körnige Zellinhalte finden sich sowohl im Bindegewebe des Fußes als auch besonders häufig in der Umgebung des Magens. Sie wurden schon von HALLER beschrieben. HALLER deutet die Substanz als Nahrungsaufspeicherung. Diese Deutung ist recht wahrscheinlich; sie gewinnt an Sicherheit durch die Beobachtung, daß im Bindegewebe des Eingeweidesackes sich diese „Nahrungszellen" reichlicher als anderswo finden und daß ich sie im Fuß zahlreich in der Umgebung größerer Blutgefäße fand. Jugendliche Stadien dieser Zellen zeigen einen deutlichen Kern, der im Laufe der Entwicklung zu degenerieren scheint. Bei großen Zellen gelingt daher der Nachweis des Kernes nicht (nz_1 — nz_3). Kalkkonkretionen habe ich nirgends im Bindegewebe feststellen können.

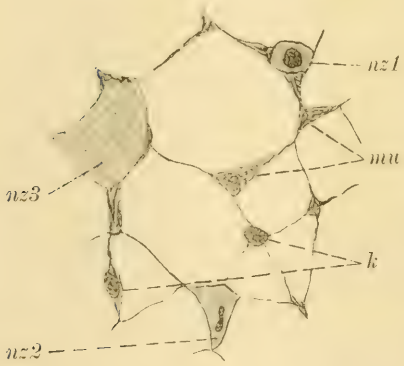


Fig. L.
Trochita, Bindegewebe aus dem Fuß.

Die bindegewebigen Substanzen, welche bei *Trochita* die Speicheldrüsen und den Ösophagus umschließen, zeigen eine faserige Struktur mit kleinen Kernen; Besonderheiten weisen sie nicht auf.

Ein Fußhöcker, wie er bei *Crucibulum* nach den Angaben von Haller, Plate und Scheidig sich in Anpassung an die besondere Funktion des Fußes gebildet hat, fehlt bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus*: er ist dagegen bei *Crepidula* angedeutet. *Crucibulum* hat durch Umbildung der Basislamelle sich eine von der Norm ganz abweichende Schale erworben, deren Folge die erwähnte, als Haftorgan aufzufassende Bildung war. Die anderen Calyptraeiden machten — unbeschadet ihrer sonstigen Differenzierung — diese Entwicklung nicht mit; für sie lag die Notwendigkeit der Fußumbildung daher nicht vor, da sie auf andere Weise den gleichen Zweck, nämlich die innige Befestigung in der Schale, erreichten.

6. **Darmkanal.**

Bei der Beschreibung des Darmkanals folge ich der allgemein üblichen Einteilung in Mundhöhle mit Pharynx, Ösophagus, Magen und Darm. Dieser Einteilung stehen Bedenken kaum im Wege, da die genannten vier Abschnitte bei den Calyptraeiden deutlich zu unterscheiden sind.

Der Darmkanal beginnt mit der Mundhöhle, die durch die Mundöffnung, einen länglichen, senkrecht gestellten Spalt, nach außen mündet. Zu beiden Seiten der Mundspalte ist der Rüsselrand aufgewulstet und bildet ein Paar muskulöser Lippen. Diese Lippen sind, ebenso wie die anstoßende Mundhöhle, von einer homogenen, starken, anscheinend chitinigen Cuticula überzogen. Der bei vielen Gastropoden am Oberrand der Lippen sich findende Kiefer fehlt allen Calyptraeiden. Für *Crepidula* hat Plate dies nachgewiesen; Scheidig bestätigte es bei *Crucibulum*. Alle drei von mir untersuchten Formen haben ebenfalls keinen Kiefer. Plate hat für *Crepidula* am oberen Lippenrand eine Verdickung der Cuticula, die — wie erwähnt — die Mundhöhle auskleidet, festgestellt. Bei der Präparation des Darmkanals konnte ich von dieser Cuticularverdickung nur bei den größten Tieren etwas wahrnehmen. Längsschnitte durch den Pharynx und seine Umgebung zeigten bei *Trochita* allerdings eine Verbreiterung der Cuticula, aber diese war wenig typisch ausgeprägt. Bei *Calyptraea* und *Janacus* ist die betreffende Bildung deutlicher. Bei *Trochita* erreicht die Cuticula höchstens eine Stärke von $^1/_3$ der Zellhöhe des Epithels; bei *Calyptraea* und *Janacus* beträgt das Ver-

hältnis $^1/_3$—$^1/_2$ der Zellhöhe. Eine besondere Färbung konnte ich jedoch an meinen Präparaten nicht beobachten. Jedenfalls ist der gesamte Cuticularüberzug und ganz besonders seine besprochene Verstärkung wohl geeignet, der Radula als Widerlager beim Freßakt zu dienen. Er würde damit die Funktion des differenzierten Kiefers übernehmen.

Die Mundhöhle wird von einem mäßig hohen Cylinderepithel ausgekleidet. Die Kerne dieser Zellen sind basalständig und langgestreckt; ihre Länge beträgt $^1/_2$—$^2/_3$ der Zellenhöhe. Um den Kern erwies sich das leicht gekörnelte Plasma meist etwas geschrumpft. In die Epithelschicht finden sich zahlreiche einzellige Drüsen eingelagert. Sie sind langen, schmalen Becherzellen vergleichbar, besitzen einen kleinen runden Kern an der Zellbasis und sind mit einem Secret gefüllt, das sich mit Delafield'schem Hämatoxylin stark blau anfärbt. Es sind Schleimdrüsen, deren Secret bestimmt scheint, die Reibung zwischen Radula und Cuticula der Mundhöhle zu vermindern.

In der Mundhöhle liegt der Pharynx. Dieser ist ein stark muskulöses Gebilde, das in seiner Gesamtheit den Stütz- und Bewegungsapparat für die Radula darstellt. Ich habe den Pharynx bei *Trochita* präpariert und will zunächst die Angaben für diese Art machen. Der Pharynx von *Trochita* hat eine ovale Gestalt und ist bei ausgewachsenen Tieren etwa 3—4 mm lang und 2 mm breit. Am hinteren Ende verbreitert er sich etwas stärker. Auf der Oberseite, nahe dem vorderen Rande, entspringt der Ösophagus, der über den Pharynx hinweg nach hinten zieht. Unter dem Ösophagus zeigt der Pharynx eine Rinne in seiner Muskulatur: in ihr verläuft die Radula. Durch die Einschnürung dieser Rinne scheint der Pharynx äußerlich in einen rechten und linken Abschnitt zu zerfallen, doch werden beide Teile durch Muskulatur zu einem einheitlichen Ganzen vereinigt. Am hinteren unteren Ende des Pharynx entspringt die Radulascheide, die in leichtem Bogen nach oben läuft (Textfig. M *ras*). Zwischen Ösophagus einerseits und Radulascheide und Pharynx andrerseits liegen die beiden Buccalganglien (Textfig. M *bg*). Bei einer Pharynxlänge von 1,5—2 mm hatte die Radulascheide eine Länge von 1—1,3 mm. Am vorderen Ende des Pharynx wird die Radula sichtbar.

Die Muskulatur des Pharynx kann man in zwei Gruppen gliedern. Erstens sind die Muskeln zu erwähnen, die durch ihre Kontraktion den Pharynx als Ganzes bewegen. Die zweite Gruppe bilden die

Muskeln, aus denen der Pharynx besteht und deren Funktion die Anheftung und die Bewegung der Radula ist. Von Muskeln der ersten Gruppe fallen besonders die starken Retractoren auf (Textfig. M *retr*). Sie nehmen ihren Ursprung jederseits auf der Oberseite der hinteren Pharynxbacken, verbreitern sich kegelförmig und heften sich an der Halsmuskulatur an. Als Antagonisten kommen zwei paarige und ein unpaarer Protractor in Frage. Das erste Paar (Textfig. M *ob. protr*) setzt etwa in der Mitte des Pharynx, dicht vor und über der Ursprungstelle der Retractoren, an. Es zieht nach vorn und oben und heftet sich an die Nackenmuskulatur. Das zweite Paar (*s. protr*) entspringt unten an der Seite des Pharynx und zieht ebenfalls nach vorn, wo es sich etwa an der Ursprungstelle der Fühler mit der Halsmuskulatur vereinigt. Der unpaare Protractor (*u. protr*) läuft unter dem Pharynx hin und ist einerseits an der Mitte der Unterseite, andrerseits an der Halsmuskulatur befestigt.

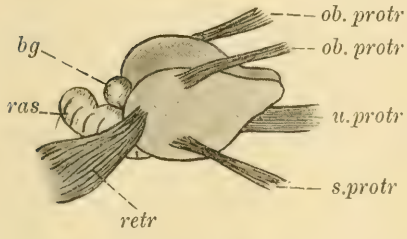


Fig. M.
Trochita, Pharynx, Seitenansicht.

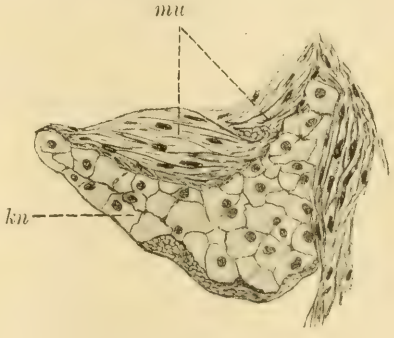


Fig. N.
Trochita, Zungenknorpel.

Die den Pharynx bildende Muskulatur der Gastropoden ist von Amaudrut (1) zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden. Amaudrut leitet die gesamte Muskulatur ab von einer Längs- und einer Ringmuskelschicht. Die daraus hervorgehende Muskulatur schließt die Zungenknorpel ein. Diese Zungenknorpel sind bei *Trochita* gänzlich getrennt. Sie werden vorn durch die Fasern „des muscles réunissant les cartilages“ (Amaudrut) verbunden; hinten umschließen diese Muskeln dann die Knorpel von außen. Die Knorpel selbst sind nach der äußeren Seite hin leicht schalenförmig gekrümmt. Sowohl von den Knorpeln als auch von dem erwähnten die Knorpel verbindenden Quermuskel gehen nun einzelne Muskel-

gruppen aus, die zumeist der Bewegung der Radula dienen. Scheidig hat Amaudrut's Angaben für *Crucibulum* spezialisiert. Ich kann seine Angaben für *Trochita* bestätigen. Auch hier finden wir einen unteren Radulaspanner, der von der Unterseite der Knorpel ausgeht und bis zur Zungenspitze zieht, ein Paar obere mediane Spanner, die an der oberen Partie der Radula ansetzen, und die oberen seitlichen Spanner, die von der Seite der Knorpel entspringen und nach vorn ziehen. Die Ringmuskulatur umfaßt noch einen vorderen Sphincter und verschiedene Quermuskeln zwischen den Knorpeln.

Die Radulamuskulatur stellt sich auf Querschnitten in Form hohler Schläuche dar, deren Wandungen aus einzelnen Fasern gebildet werden. Im Innern sind sie plasmaerfüllt und bergen den zylindrischen, chromatinarmen Kern (Tafel 20 Fig. 6). Ein Sarcolemm fehlt, es wird durch das schon erwähnte interfasciculäre Bindegewebe mit kleinen, länglichen Kernen ersetzt. In neuerer Zeit sind verschiedentlich quergestreifte Muskelfasern in der Pharynxmuskulatur festgestellt worden. Es ist mir bei keiner der untersuchten Arten der Nachweis einer Querstreifung gelungen.

Die Zungenknorpel sind fest von einer dünnen Bindegewebshülle umschlossen. Aus dieser Hülle entspringen kleine Muskelfasern, die den Pharynxmuskeln eine Anheftungsstelle bieten. Durch diese äußerst innige Verbindung wird die Festigkeit des gesamten Pharynx, insbesondere auch die sichere Bewegung der Radula gewährleistet. Die Knorpel (Textfig. N *kn*) bestehen aus großen blasigen Zellen. Auf Schnitten sind diese Zellen nicht ganz mit Plasma erfüllt, vielmehr finden sich Plasmareste nur um den Kern, der klein und rund ist und fein verteiltes Chromatin besitzt. Es ist anzunehmen, daß beim lebenden Tier diese Zellen mit einer vielleicht gallertigen Masse prall ausgefüllt sind, die beim Konservieren schrumpfte. Da ich kein lebendes Material zur Verfügung hatte, konnte ich eine bezügliche Prüfung nicht vornehmen. Zwischen den Zellen des Randes finden sich ab und zu kleine Muskelfasern, die ebenfalls zur Erhöhung der Festigkeit des Systems beitragen dürften.

Auf der durch die Zungenknorpel und die Pharynxmuskulatur geschaffenen Unterlage hat nun die Radula ihren Platz. Die Radula der Calyptraeiden hat eine verhältnismäßig große Länge, die durch eine Umbiegung am vorderen Ende der Zunge erreicht wird, doch ist sie nur schmal. Sie wird in der Radulascheide gebildet, die am hinteren Ende des Pharynx sich findet. Sie bildet eine aus Muskelfasern und Bindegewebe bestehende Hülle, die im Innern die Odonto-

blasten birgt. An die Radulascheide treten — von den Pharynxmuskeln ausgehend — zahlreiche Muskelbündelchen heran. Die Radula selbst verläuft in nach oben gekrümmtem Bogen nach vorn, biegt am vorderen Ende der Zunge in scharfem Winkel um und endet dann in einer Art Radulatasche (Sublingualtasche). Durch diese Umbiegung wird erreicht, daß bei einer um die Querachse erfolgenden Bewegung des Pharynx die Wirksamkeit der Radula beträchtlich erhöht wird, da bedeutend mehr Zahnquerreihen ihre raspelnde Tätigkeit ausüben können.

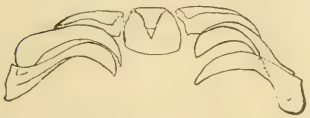


Fig. O. *Trochita*, Radula.

Fig. P. *Calyptraea*, Radula.

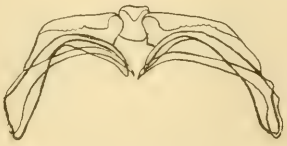


Fig. Q. *Janacus*, Radula.

Die Radula zeigt die für alle Calyptraeiden typische Ausbildung. Sie besteht aus durchschnittlich 30—40 Querreihen. Abgesehen davon, daß die Radula von hinten nach vorn allmählich breiter wird, findet sich ein Unterschied zwischen hinteren und vorderen Querreihen nicht. In jeder Querreihe finden sich die für die Taenioglossen charakteristischen 7 Zähne. Der in der Mitte liegende Rhachiszahn (Textfig. O) zeigt auf fast quadratischer Grundplatte ein starkes spitzes Zähnchen, das scharf gegen die Grundplatte umgebogen ist. Rechts und links vom Rhachiszahn sitzt je 1 Lateralzahn. Die Lateralzähne von *Trochita* weisen eine Zähnelung nicht auf. Die obere Kante ist nach vorn übergebogen. Es folgen dann beiderseits je 2 Marginalzähne, beide ziemlich stark gebogen und ohne Zähnchen.

Die bisher für *Trochita* angegebenen Verhältnisse stimmen mit denen bei *Calyptraea* und *Janacus* überein. Ich habe weder bei der Präparation noch bei der Untersuchung nach Schnitten eine nennenswerte Abweichung feststellen können.

Kleine Abweichungen finden sich nur in der Ausbildung der Radulazähnchen. Die Radula von *Calyptraea* setzt sich zusammen aus 31—33 Querreihen, in deren jeder 7 Zähnchen stehen, der Zahnformel 2·1·R·1·2 entsprechend, die allen Calyptraeiden zukommt (Textfig. P). Die einzelnen Zähnchen gleichen denen von *Trochita*, mit dem Unterschied, daß der Rhachiszahn an den Seiten gezähnt ist. Es lassen sich durchschnittlich 4 abgerundete Dentikel erkennen.

Ebenfalls nur wenig abgeändert erscheint die Radula von *Janacus*. Der Rhachiszahn ist im Verhältnis kleiner als bei den beiden anderen Formen. Er weist nicht das ausgeprägte spitze Zähnchen in der Mitte auf wie der Rhachiszahn von *Trochita*. Dagegen sind dann die beiden Lateralzähne dentikuliert (Textfig. Q). Bei *Janacus* zählte ich 29 Querreihen.

Über die Bildung der Radula haben in neuerer Zeit Rössler (56) und Bloch zusammenfassende Arbeiten geliefert, die auch die Literatur in Betracht ziehen. Bloch (10), der für *Paludina* die embryonale Bildung der Radula beschreibt, ist der Ansicht, daß Basalplatte und Zähnchen von der gleichen Zellengruppe, den Matrixzellen, gebildet werden. Die oberen dieser am Hinterende der Radulapapille sich findenden Zellen sollen die Zähnchen, die unteren kontinuierlich die Basalmembran abscheiden. Wenn diese Ansicht richtig ist, darf sich auch bei den jüngeren Zähnchen eine deutlich ausgesprochene Grenze zwischen Zahn und Basalplatte nicht finden. Zwischen die Zähne ragen Zäpfchen von Zellen hinein, die auf die fertig gebildeten Zähne und auch die Basalplatte auf der Vorder- resp. Oberseite eine besondere Schmelzschicht auflagern sollen. Daß nur die Vorderseite der Zähne diesen Überzug erhalte, beweise die nur hier statthabende Berührung mit den Zellen des Gewebezapfens. Für das Vorhandensein einer solchen Schicht spreche die verschiedene Tinktion. Die Zähne sind als Secretion der Odontoblasten anzusprechen. Nachdem die Odontoblasten eine Reihe von Zähnen gebildet haben, sollen sie allmählich in das dünne basale Epithel übergehen. Bloch stützt sich bei dieser Annahme vor allem auf die fortlaufenden Übergänge der einen Zellart in die andere.

Leider war es mir aus Mangel an geeignetem Material verschiedener Entwicklungsstadien nicht möglich, alle Angaben genannter Autoren zu prüfen. Doch gelang es mir, von *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* einige gute Längsschnitte durch die Radulapapille zu erhalten, nachdem ich die Tiere mittels Chloroform (an Stelle des Xylols) eingebettet hatte. Ich gebe in Taf. 20 Fig. 7

eine Abbildung von *Calyptraea*, mit der die beiden anderen Arten übereinstimmen. Beim Vergleich meiner Schnitte mit den Angaben Bloch's finde ich nichts Wesentliches, was ihnen zu widersprechen geeignet wäre. Vielmehr möchte ich behaupten, daß die für *Paludina* gemachten Feststellungen sich auch durch die Befunde bei den Calyptraeiden stützen lassen. Das basale Epithel besteht aus kubischen Zellen mit fein gestreiftem Plasma und rundem Kern. Ziemlich rasch geht dieses Epithel in die Zellengruppe über, der die Radulabildung obliegt (*od*). Die Zellen werden nach und nach schmäler und höher, die Kerne länglicher. Die Odontoblastengruppe zeigt außer den dunklen länglichen Kernen noch runde, chromatinarme und daher helle Kerne. Sie gehören den Zellen an, die die Zähnchen bilden. Bei *Crucibulum* konnte ich (Fig. 7a *od*) für jeden Zahn 7 solcher Odontoblastenzellen auf einem Querschnitt durch den hinteren Teil der Radulapapille feststellen. Bei *Calyptraea* und *Janacus* konnte ich leider eine typische Zahl nicht auffinden, da ich trotz aller Versuche keine geeigneten Schnitte erhielt. Die typischen Odontoblastenzellen scheinen erst bei *Calyptraea* und den folgenden Arten in dieser Form erworben zu sein, denn bei *Trochita* fehlen diese Kerne allem Anschein nach. Die Basalplatte (*bp*) zeigt eine der Unterlage parallel laufende feine Schichtung, die nach vorn hin undeutlicher wird. Die Zähnchen (*zch*) färben sich homogen, und zwar die vorderen kräftiger als die hinteren. Eine deutliche Abgrenzung zwischen Basalplatte und Zahn läßt sich weder bei den jüngsten noch bei den schon älteren Teilen der Radula nachweisen. Vielmehr scheint mir Bloch's Annahme, daß Basalplatte und Zahn dieselbe Bildung und von Anfang an in Kontakt miteinander sind, richtig. Die letzte der „follikelartigen Zellgruppen" (Bloch) (Fig. 7 *oet*) erreicht das Zähnchen nicht, während bei den anderen kernlose Ausläufer mit verwischten Zellgrenzen bis auf den Zahn herabreichen. Die Kerne dieser Zellengruppen sind vorwiegend auf der hinteren, den Zähnchen zugekehrten Seite zu finden. Die Annahme, daß irgendein Einfluß von diesen Zellenkomplexen auf die Zähnchen ausgeübt werde, ist nicht von der Hand zu weisen. Jedoch glaube ich nicht, daß es sich um die Ablagerung einer besonderen Schmelzschicht handeln kann. Es müßte dann eine deutliche Grenze zwischen Zahnsubstanz und aufgelagerter Schmelzschicht sich irgendwie nachweisen lassen. Das ist nicht der Fall. Vielmehr zeigt sich bei Anwendung verschiedener Färbemethoden immer nur eine dunklere Färbung des der Zellmasse anliegenden Zahnrandes,

die ganz allmählich abtönt. Auch die Doppelbrechung ist bei Anwendung polarisierten Lichtes die gleiche. Wahrscheinlich handelt es sich nur um eine sekundäre Umwandlung der schon vorhandenen Zahnmasse in eine widerstandsfähigere Deckschicht. Daneben kann dieser Gewebeteil auch noch der Befestigung der gesamten Radula dienen. Diese auch in der Literatur schon erwähnte Ansicht braucht also nicht gänzlich zu fallen.

Das obere Epithel der Radulapapille ist dem unteren ähnlich: kubisch mit runden Kernen. Die darunter liegenden Schichten zeigen keine geregelte Anordnung mehr, vielfach sind auch die Zellgrenzen nicht deutlich erkennbar. In diesem oberen Teil der Papille findet sich eine kleine Blutlacune (*bl. z*).

Der Ösophagus aller drei Formen entspringt auf der Oberseite des Pharynx, ziemlich weit vorn. Er läuft auf dem Pharynx entlang, zieht durch den Nervenring, um kurz danach aus dem Hals in den Eingeweidesack aufzusteigen, und mündet nach einer leichten Biegung bei allen drei Formen von unten in den Magen. Der Ösophagus ist von geringem Durchmesser. Dieser mag bei erwachsenen Tieren etwa 1 mm betragen. Zuweilen findet sich nach dem Pharynx eine Schlängelung des Ösophagus. Jedoch möchte ich diese — da sie die Ausnahme bildet — auf Kontraktionserscheinungen infolge der Fixierung zurückführen. Bei *Calyptraea* macht der Ösophagus, der von unten her gegen den Magen aufgestiegen ist, in der Nähe der Lebermündungen eine kleine Knickung nach rechts, läuft ein Stückchen unter dem Magen von links nach rechts hin und öffnet sich von unten und etwas nach vorn in den Magen.

Histologisch besteht der Ösophagus aus hohen bewimperten Cylinderzellen mit langgestrecktem, mittelständigem Kern. Der gesamte Ösophagus ist von einer ganz feinen Muskelschicht umgeben, die ihrerseits wieder in bindegewebige Teile eingelagert sein kann. Haller's Angaben über eine charakteristische Drüsenausbildung der „unteren Halbrinne des Vorderdarmes" ist schon von Scheidig für *Crucibulum* und *Crepidula* richtiggestellt worden. Ich kann in dieser Beziehung Scheidig's Befund nur bestätigen und für die drei von mir untersuchten Arten erweitern. Bei *Trochita* bildet der Ösophagus ursprünglich zwei von oben rechts und links einspringende Falten, die im weiteren Verlaufe zu rein seitlichen werden. Zu ihnen treten noch drei weitere Falten, eine untere in der Mitte und zwei obere seitliche, die stets vorhanden sind, wenn sie auch in ihrer Größe zueinander differieren können. Wir haben also in

der Gegend des Nervenringes fünf Längsfalten, die bis zur Einmündung in den Magen erhalten bleiben. Die Falten werden durch das gewöhnliche Ösophagusepithel gebildet und durch Bindegewebe gestützt. Haller's Angaben über eine drüsige Halbrinne treffen demnach nicht zu. Dagegen sind in das Epithel des gesamten Ösophagus einzellige Drüsen mit basalständigem, runden Kern eingelagert, die sich stark anfärben. Sie münden mit feiner Öffnung in den Ösophagus. Diese Drüsen finden sich nicht nur bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* in gleicher Weise, sondern sie sind auch, wie ich mich überzeugen konnte, bei *Crucibulum* und *Crepidula* vorhanden, obwohl sie Scheidig nicht erwähnt. Ganz ähnliche Längsfalten finden sich bei *Calyptraea* und bei *Janacus*, und zwar beträgt bei ersterer die Zahl der Falten am Nervenring 4, bei *Janacus* ebenda 4—5.

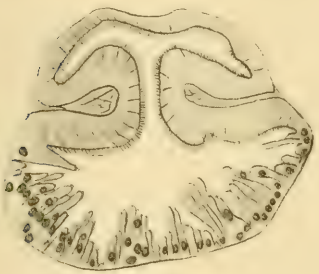


Fig. R.

Fig. S. *Trochita*, Speicheldrüsen und Ösophagus.

Wie Haller zu der nicht ganz richtigen Darstellung gekommen ist, die er in den figg. 69 u. 70 vertritt, läßt sich natürlich kaum feststellen. Nun fand ich aber auf Schnitten, die den Ösophagus in einem zu seiner Längsrichtung spitzen Winkel getroffen hatten, Bilder, wie ich sie in Textfig. R dargestellt habe. Sie lassen eine gewisse Ähnlichkeit mit Haller's Abbildung erkennen. Vielleicht ließe sich der Irrtum durch die Annahme erklären, daß fig. 69 nach einem schräg geführten Schnitt gezeichnet wurde. Drüsen, wie sie Haller in fig. 70 *dr* einzeichnet, sind jedoch auf meinen Schnitten nicht anzutreffen.

Rechts und links vom Ösophagus liegen die Speicheldrüsen, die ihr Secret in die Pharynxhöhle ergießen.

Die Speicheldrüsen, von Haller Buccaldrüsen genannt, sind bei den Calyptraeiden verhältnismäßig klein und erreichen nur bei *Crepidula* in gefülltem Zustand eine bedeutendere Größe. Bei *Trochita* sind die Speicheldrüsen durch ein Netz von Bindegewebe (Textfig. S *bg*)

so innig mit dem Ösophagus verbunden, daß ein unverletztes Freipräparieren zur Unmöglichkeit wird. Sie haben, wie Haller richtig angibt, ein flockiges Aussehen und münden mit je einem sehr kurzen Ausführgang dicht neben der Ursprungstelle des Ösophagus in den Pharynx ein. *Calyptraea* und *Janacus* zeigen die Speicheldrüsen in Form kurzer, keulenförmiger Schläuche von der Art, wie sie für *Crepidula* beschrieben worden sind. In den meisten Fällen ist die linksseitige Drüse etwas stärker entwickelt, doch habe ich bei einer ganzen Reihe von untersuchten Tieren einen Unterschied überhaupt nicht wahrnehmen können.

Histologisch bestehen die Speicheldrüsen bei *Trochita* und *Calyptraea* aus großen, blasigen Zellen mit rundem Kern (Taf. 20 Fig. 8). Diese Zellen sind in der eigentlichen Drüse und im Ausführgang durchaus gleich. Ein besonderes nicht secretorisches Epithel ist im Ausführgang nicht vorhanden. Die Secretzellen zeigen sich angefüllt mit einem schaumigen Secret, das an einzelnen Stellen helle Blasen oder auch dunklere Körnchen einschließt. Zwischen diesen Secretzellen (*dr. z*) finden sich eingelagert Stützzellen mit länglichem Kern (*st. z*). Die Secretzellen entleeren ihren Inhalt in den Gang durch Platzen der Membran: der Kern bleibt mit einer schmalen Plasmaschicht zurück und dürfte vielleicht das Zellplasma regenerieren. Eine Wimperung im Speichelgang ist nicht vorhanden. Fig. 9 gibt einen Flächenschnitt durch die Speicheldrüse. *Janacus* weist den gleichen Bau der Drüse und des Ausführganges auf, wie er von Scheidig für *Crucibulum* und *Crepidula* festgestellt wurde, nämlich hohe, wimperlose Secretzellen mit rundem, basalständigem Kern für die Drüse und niedrigeres, aber ebenfalls wimperloses Epithel im Speichelgang. Zwischen den Secretzellen finden sich auch bei *Janacus* Stützzellen, die sich durch ihre länglichen Kerne feststellen lassen.

Der Ösophagus mündet in den Magen. Der Magen ist ein bei allen Calyptraeiden deutlich abgegrenztes Gebilde. Seine Größe, seine Gestalt und Lage kann wechseln. Immer aber ist er eine sackförmige Erweiterung des Verdauungstractus, in die von unten her Ösophagus und Lebergänge einmünden. Der Magen geht in den Darm mehr oder weniger vermittelt über. Magen wie Darm liegen bei den Calyptraeiden sehr oberflächlich, so daß nach Entfernung der Schale ein Teil des Systems durch das Integument hindurchschimmert.

Ich will nacheinander Form und Lagebeziehungen des Magens

und Verlauf des Darmes der von mir untersuchten Arten beschreiben und beginne mit *Trochita*.

Von *Trochita radians* standen mir mehrere größere Exemplare zur Verfügung, an denen ich den Darm präparieren konnte. Die Beziehungen zu den anderen Organen wurden an Schnittserien nachgeprüft. Der Magen von *Trochita* liegt auf dem mittleren Teil der noch deutlich vorhandenen Windung des Eingeweidesackes. Mit seiner linken Seite grenzt er hart an das Integument, während er auf den anderen Seiten schalenförmig von der Leber umfaßt wird. Die Längsachse des Magens erstreckt sich von vorn nach hinten. Die Breite beträgt etwa $^2/_3$ der Länge (Textfig. A *ma*). Stets fand ich den Magen mit Nahrungsresten gefüllt, die bei dem konservierten Material in eine flockige, weiße Schleimmasse eingebettet waren. Nach dem Ausspülen des Magens sieht man in ihm mehrere charakteristische Falten. Im vorderen Teil des Magens findet sich eine flache Vertiefung. Von den Seiten dieser Grube (Taf. 20 Fig. 10 *gr*) laufen zwei Falten — sich langsam erhebend — nach hinten und links in spitzem Winkel zusammen. Durch den hinteren Rand der Grube (*gr*) und diese beiden Falten wird ein Feld abgegrenzt, in welchem man drei Öffnungen feststellen kann. Links findet sich die Mündung des Ösophagus (*oes*), dicht daneben die Mündung des einen Leberganges (l_1). Etwas weiter rechts sehen wir die 2. Leberöffnung (l_2). Von der rechten Magenfalte zweigt etwa in der Mitte eine weitere Falte ab, die sich in den anschließenden Enddarm fortsetzt. Da die Histologie des Darmkanals bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* die gleiche ist, will ich auf diese Verhältnisse später im Zusammenhang eingehen und dabei auch der Bedeutung oben erwähnter Falten gedenken. An den Magen (*ma*) schließt sich der Darm an. Haller hat den Verlauf desselben für *Trochita* richtig angegeben. Er zeichnet im Verhältnis den Magen etwas zu klein. Der Darm läuft zuerst nach hinten, erreicht das Pericard an dessen rechter Spitze und biegt hier in scharfem Knick nach vorn um. Nun wendet er sich nach links, zieht am Pericard entlang bis zur Niere und bildet dabei die von Haller angegebenen drei Schlingen. Der 3. Bogen verläuft zwischen Gonade und Niere. Ich präparierte eine ganze Reihe von Exemplaren und stellte dabei fest, daß die Lage des Darmes zur Niere individuellen Schwankungen unterworfen ist. Die Niere überschreitet den Darm verschieden weit. (Daß Niere und Uterus direkt aneinander stoßen, habe ich nicht finden können; vgl. Haller's fig. 51.) Am vorderen Ende der Niere biegt alsdann der

Darm nach rechts um, läuft am Uterus links vorbei und mündet auf einer Papille in die Mantelhöhle.

Calyptraea schließt sich hinsichtlich des Darmverlaufes an *Trochita* an.

Der Magen der *Calyptraea* ist verhältnismäßig kleiner als der von *Trochita*. Von unten münden in ihn die beiden Lebergänge und zwischen den Lebermündungen der Ösophagus ein. Zwei einfache Falten ziehen quer durch den Magen, nach rechts zu in spitzem Winkel zusammenlaufend. Der Magen geht nach hinten allmählich in den Enddarm über, der nach links verläuft bis zum Pericard. In den Enddarm tritt eine wenig deutlich ausgeprägte Falte ein. Am hinteren Ende der Kiemenhöhle, dicht am Pericard, biegt der Darm scharf nach unten und vorn um, läuft dann dem Pericard parallel und an der rechten Seite der Niere entlang bis zu deren Vorderende, umfaßt die Niere, bis zu ihrer halben Höhe rückwärts sich kehrend, um schließlich scharf umzuwenden und erst am Darm selbst zurück und alsdann nach rechts zu laufen, wo er mit der Analpapille in die Kiemenhöhle mündet. Der Darm bildet derart eine Doppelschlinge, deren einer Teil das Nierenende umfaßt (Textfig. B *ed*). Den Darmverlauf von *Calyptraea* kann man von dem von *Trochita* ableiten, da der Bogen, welcher das Nierenende umgreift, dem 3. Bogen bei *Trochita*, der 2. Teil der Doppelschlinge aber dem Bogen 4 entspricht (vgl. dazu die Textfigg. T u. U).

Wenn bei sonst etwa gleichbleibenden Verhältnissen die Schlinge 3 weit nach rechts verlagert wird unter gleichzeitiger rechtwinkliger Biegung in 2, so folgt aus dem Zustand des *Calyptraea*-Darmes der Eingeweidesitus von *Crucibulum*, an den sich zwanglos *Crepidula* anreihen läßt. Mit *Crepidula* hat *Janacus* eine gewisse Ähnlichkeit; es fand jedoch bei *Janacus* eine Modifikation der Organisation in Anpassung an die besonderen Lebensverhältnisse statt.

Durch die Kieme, die bei *Janacus* eine außerordentliche Ausdehnung erreicht, werden alle Eingeweide auf die rechte Hälfte des dreieckigen Eingeweidesackes, der jede Andeutung einer Windung verloren hat, gedrängt. Pericard und Niere sind nach vorn verlagert. Der Magen von *Janacus* ist äußerst groß geworden. Er ist von vorn nach hinten in die Länge gestreckt. Die Breite beträgt etwa $^1/_3$ der Länge. Der Magen ist rings eingeschlossen von Teilen der Leber und der Gonade, die ineinander eindringen. Bei Beschreibung der Leber werde ich darauf zurückkommen. Auf dem letzten Drittel zeigt der Magen eine undeutliche Einschnürung (Textfig. C punktiert).

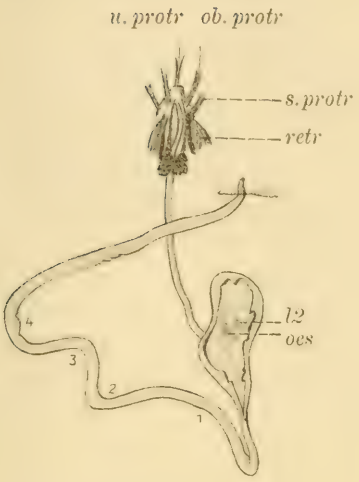


Fig. T. *Trochita*, Darmkanal.

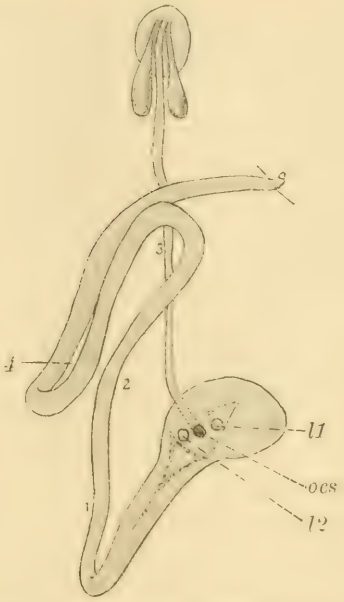


Fig. U. *Calyptraea*, Darmkanal.

Im eröffneten Magen sehen wir im hinteren Teil eine durch seichte Falten gebildete flache Grube (Textfig. V *gr*). Am hinteren Ende dieser Grube findet sich eine Öffnung, die sich unschwer als Leberöffnung feststellen läßt. In den vorderen Teil mündet der Ösophagus ein (Textfig. V *oes*). Die Ösophagusmündung liegt ein kleines Stück hinter der Magenmitte. Im vorderen Magenabschnitt erheben sich

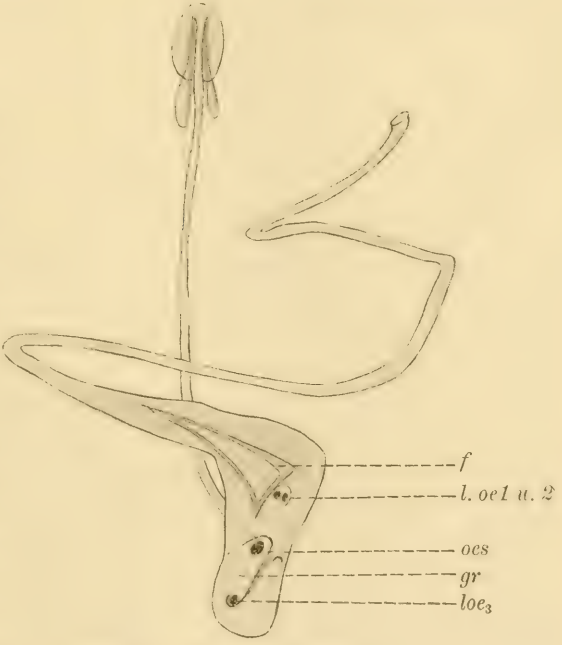


Fig. V. *Janacus*, Darmkanal.

zwei durch ein Verbindungsstück zusammenhängende Falten, die in den Darm hineinziehen (*f*). Rechts neben dem Verbindungsstück der Falten sehen wir eine Vertiefung, auf derem Grunde sich zwei nebeneinander liegende Öffnungen zeigen, die beide Mündungen von Lebergängen sind. Ich habe an mehreren Präparaten, an vielen Längs-, Quer- und auch Flächenschnitten diesen Befund feststellen können: *Janacus* besitzt, ganz von den anderen Arten der Familie abweichend, drei getrennte Leberöffnungen. Offenbar ist die mit *l. oe*$_3$ bezeichnete Leberöffnung neu hinzugekommen. Eine gänzlich einwandfreie Erklärung dieses Verhaltens vermag ich nicht zu geben; ich nehme an, daß sich infolge der Magendrehung und der starken Entwicklung der Gonade diese Öffnung nötig machte. Wie wir sehen werden, fehlt gerade dieser Leberöffnung ein längerer Lebergang; die Lebertubuli ergießen fast direkt ihren Inhalt in den Magen.

Den Darmverlauf von *Janacus* hat Haller in seiner fig. 53 gezeichnet. Dabei ist ihm aber ein kleiner Irrtum unterlaufen. Nach Haller tritt der Darm an der linken, vorderen Ecke des Magens aus, wendet sich — hart an der Wand der Kiemenhöhle hinlaufend — nach hinten, kehrt am hinteren Ende der Kiemenhöhle um und zieht direkt unter dem vorhergehenden Teil hin bis zum Pericard. Hier wendet er sich nach rechts, umgreift in einer Schlinge die Niere, um endlich in scharfem Knick nach rechts umzubiegen und mittels der Analpapille zu münden. Es ist richtig, daß der Enddarm aus der linken oberen Magenecke entspringt. Dann aber richtet er sich schräg nach links und vorn, dringt unter dem Boden der Atemkammer hin zwischen die Gonade ein, um in der Nähe des Vorderendes des Eingeweidesacks zurückzubiegen. Der Darm begleitet dann das Pericard an der hinteren Seite, umfaßt die Niere und wendet sich an ihrem linken Vorderrand in spitzem Winkel nach vorn und rechts. Die freie Afterpapille liegt vor der Uterusöffnung in der Mantelhöhle. Auch diesen Darmverlauf habe ich auf Schnittserien verfolgt und dabei das Ergebnis der Präparation bestätigen können. In Textfig. C ist die Kiemenhöhle durch Aufschlagen ihrer Decke geöffnet zu denken. Die linke, dunkel gezeichnete Hälfte des Eingeweidesackes liegt unter dem Boden der Atemkammer.

In seinem histologischen Bau weist der Magen und der Enddarm bei den drei untersuchten Arten die größte Ähnlichkeit auf. Stets finden wir einen zwiefachen Bau am Magen vor. Der eine Teil des Epithels ist mit einer starken Cuticula überkleidet, der andere mit

deutlich ausgesprochener Flimmerung versehen. Das Epithel selbst besteht aus mäßig hohen Cylinderzellen mit rundem, mittelständigen Kern (Taf. 20 Fig. 11). Das Plasma zeigt eine mehr oder weniger deutliche Streifung. Um den Kern finde ich stets einen helleren Hof; ich kann nicht entscheiden, ob es sich hier um reine Konservierungserscheinungen handelt. An den Stellen der Magenwandung, die eine der oben erwähnten Falten aufweisen, ist das Epithel in lange, schmale Zellen mit relativ kleinerem Kern umgewandelt. Im vorderen Teil des Magens von *Trochita* und *Calyptraea* ist dieser mit einer homogenen Cuticula (Taf. 20 Fig. 12 *cu*) ausgekleidet. Diese Cuticula, die ein Produkt der Magenepithelzellen ist, hat im allgemeinen eine Stärke von $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Zellenhöhe. Über dem Magenwulst wird sie stärker. Eine Streifung oder Schichtung ist nirgends wahrzunehmen. In polarisiertem Licht ist diese Cuticula nicht doppelbrechend. Sie findet sich bei *Janacus* im hinteren Teil des Magens und scheint hier verschieden weit nach vorn rücken zu können. Der vordere Teil des Magensackes von *Janacus*, und bei *Trochita* und *Calyptraea* sein hinterer Abschnitt sind mit langen Wimpern bedeckt (Taf. 20 Fig. 11), die auf einem feinen Cuticularsaum stehen. Flimmerung findet sich von den Einmündungsstellen der Lebergänge ab; sie setzt sich in den Darm fort. In dieser Gegend verstreicht der Cuticulabelag langsam. Von Haller und Scheidig sind eben solche Cuticularbildungen festgestellt worden. Die nur teilweise Auskleidung des Magens mit dem erwähnten chitinigen Saum widerspricht keineswegs der von Scheidig versuchten Erklärung, daß der Magen Macerationszwecken dienen solle. Darauf deuten auch die verschiedenen Falten und Rinnen im Magen (vgl. Taf. 20 Fig. 10). Diese Falten sind geeignet, sowohl die durch den Ösophagus eintretende Nahrung als auch das Secret der Verdauungsdrüse zuerst nach dem grubenförmig vertieften Magenteil (*gr*) zu leiten. Hier würde die Verdauung eingeleitet werden. Während ihres Verlaufes käme dann der Mageninhalt — vielleicht unter Mitwirkung der den Magen umgebenden Ringmuskulatur (Taf. 20 Fig. 11 u. 12 *rm*) — in den dem Darm zugewandten Magenteil, um hier durch die Flimmerung weiter befördert zu werden. Eine Resorption der Nahrung könnte im flimmernden Magenabschnitt wohl stattfinden, den Hauptanteil wird bei dieser Arbeit jedoch der Darm leisten. Einen besonderen drüsigen Magenabschnitt, wie ihn Haller angibt, habe ich bei meinen Arten nicht bestätigen können. Der Magen selbst ist durch ein feines Netz von Bindegewebe umschlossen, das

ihn fest mit dem dorsalen Integument verbindet. Dieses Bindegewebe gewinnt an Ausdehnung da, wo der Magen innerlich nicht mehr mit einer Cuticula ausgekleidet wird. Während an diesen Teilen die Lebertubuli sowohl bei *Trochita* als bei *Calyptraea* dicht der Magenwand anliegen, tritt nach dem Schwinden der Cuticula das von Haller ganz richtig beschriebene maschige Bindegewebe auf, in dem Blutansammlungen häufig sind. Auch die von Haller gefundenen, mit einer leicht färbbaren, gekörnelten Substanz gefüllten Maschen finden sich zuweilen. Haller sieht in dieser Substanz eine aufgespeicherte Nahrungsmasse. *Janacus* zeigt nur ein ganz feines Netz von Bindegewebe um den Magen. Dafür liegt aber dieser ebenso wie der gesamte Darm in einer die ganze Leibeshöhle erfüllenden lacunären Blutmasse. Rings um den Magen findet sich eine besonders reichliche Ansammlung von Blutkörperchen. Hier kann die resorbierte Nahrung direkt in die ernährende Blutflüssigkeit eintreten.

Der Enddarm zeigt ein teils cylindrisches, teils mehr kubisches Epithel mit hellem, etwas gekörneltem Plasma und ovalem, chromatinarmen Kern, der mittelständig ist. Das Darmepithel besitzt einen schmalen Flimmersaum. Eingelagert sind auch hier einzellige Drüsen, die den beim Ösophagus erwähnten durchaus gleichen. Sie haben einen runden, basalständigen Kern. Der Darm von *Trochita* und *Calyptraea* ist durch ein Netz von Bindegewebe umsponnen. Bei *Janacus* wird der Darmkanal von der erwähnten Blutlacune begleitet, die auch den letzten Abschnitt des Enddarmes ringförmig umgibt (Taf. 20 Fig. 13 *blz*), welcher an der Decke der Mantelhöhle (*dmh*) angeheftet ist.

Die Leber, welche, wie man annehmen muß, bei den Urgastropoden ein symmetrisches Organ darstellt, ist bei den Calyptraeiden schon nicht mehr symmetrisch. Wir besitzen über die Entwicklung der Leber die Arbeit Fischer's (25), der ich über *Calyptraea sinensis* folgende Bemerkungen entnehme.

„Chez le *Calyptraea sinensis*, la réduction du lobe droit est sensible aussi bien chez l'adulte que chez l'embryon. L'embryon possède deux lobes hépatiques inégaux . . . on observe sur la face inférieure de l'estomac deux orifices hépatiques, placés de part et d'autre de l'orifice oesophagien. . . . La masse antérieure (du foie) est séparée par l'oesophage de la masse postérieure. La Calyptrée possède donc deux lobes hépatiques inégaux débouchant dans l'estomac au voisinage du cardia."

Was Fischer embryologisch feststellt, kann ich auf Grund der Präparation und der Prüfung der Schnittserien bestätigen. Die Leber von *Trochita* und von *Calyptraea* wird von zwei Lappen gebildet, die mit getrennten Ausführgängen in den Magen münden (Textfig. A u. B *hep*).

Beide Teile werden durch den Magen und den unter diesem verlaufenden Ösophagus getrennt. Bei *Trochita* ist der Magen, ebenso wie bei *Calyptraea*, rings von Leber eingeschlossen. Haller zeichnet auf seiner tab. 16 fig. 51 die Spitze der Windung mit gelber Farbe ein und erweckt dadurch den Anschein, als ob dieser Teil von der Gonade in Anspruch genommen würde. Das entspricht aber keineswegs den Tatsachen. Vielmehr läßt sich auf Schnitten leicht feststellen, daß die Windung — genau wie bei *Calyptraea* — nur von Leber ausgefüllt wird. Bei *Calyptraea* greifen beide Leberabschnitte rechts vom Magen so innig ineinander, daß bei dem im Alkohol erhärteten Material ein unverletztes Freipräparieren ausgeschlossen war, zumal ich bei der geringen Größe der Tiere unter der 16er oder 25er Lupe präparieren mußte.

Bei *Trochita* wird die Leber nach hinten vom Pericard und (beim linken Abschnitt) vom Darm begrenzt, nach links stößt sie an den Uterus und die Gonade. Die Lebergänge sind ziemlich kurz. Bei *Calyptraea* wird der rechte Leberlappen nach links hin durch Magen und Darm, nach rechts vom Integument und nach hinten von der Gonade, die hier fingerförmig in die Leber eingreift, abgeschlossen. Der linke Leberlappen, der etwas kleiner ist als der rechte, liegt zwischen Magen und Enddarm. Der Lebergang des rechten Leberabschnitts tritt von hinten und unten in den Magen ein, der des linken Teiles zieht ein Stück unter dem Magen hin und öffnet sich vor und etwas rechts vom Ösophagus. Ein abweichendes Verhalten zeigt *Janacus*. Entsprechend den drei Leberöffnungen, die im Magen festzustellen sind, finden wir auch drei Leberkomplexe. Der Magen von *Janacus* wird nicht, wie es Haller in fig. 53 zeichnet, von der Leber rings umschlossen und diese wieder schalenförmig von der Geschlechtsdrüse umfaßt, sondern es greifen Leber und Gonade ineinander (vgl. Textfig. C). Der eine, rechte, Abschnitt der Leber liegt am rechten Vorderende des Magens und wird nach rechts vom Integument, nach hinten von der Gonade abgegrenzt. Der linke Teil liegt auf der linken Magenseite und zieht ein Stück unter dem Boden der Atemkammer hin. Er ist rings von Gonade eingefaßt und grenzt nur rechts an den Magen. End-

lich findet sich am hinteren Ende des Magens ein dritter, kleinerer Leberabschnitt, der vorn vom Magen, rechts und links von der Geschlechtsdrüse umfaßt wird. Es ist anzunehmen, daß durch das gänzliche Schwinden der Windung und dadurch, daß die Lebensweise des Tieres, das fast sessil wurde, eine starke Vergrößerung der Gonade nötig machte, dieser dritte Leberteil vom rechten Leberlappen abgeschnürt wurde. Er bekam dann eine selbständige Öffnung, indem die Magenwand durchbrochen wurde. Tatsächlich findet sich an diesem hinteren Leberabschnitt nur ein äußerst kurzer Lebergang.

Zur Histologie der Leber können wir folgendes feststellen.

Frenzel (26) unterscheidet in der Molluskenleber drei Arten von Zellen: Körnerzellen mit meist gelbbraunen Körnern und zahlreichen Eiweißklümpchen, Keulenzellen mit größeren Einschlüssen und Kalkzellen, die zuweilen fehlen. Frenzel's Körnerzellen entsprechen Barfurth's (4) Leberzellen, die Keulenzellen dessen Fermentzellen. Haller kam nun zu dem Schluß, daß die Fermentzellen nur eine jugendliche Form der Körnerzellen seien. Diese Annahme wurde von Scheidig zurückgewiesen. Ich muß mich auf Grund meiner Untersuchung an Scheidig anschließen. Ich habe an den verschiedensten Leberschnitten mit einer ganzen Reihe von Färbemethoden versucht, Haller's Befund zu sehen und ein klares Bild dessen zu erhalten, was er angibt; aber ich kann stets nur so große Unterschiede der vorhandenen Zellen konstatieren, daß ich unbedingt das Vorkommen von zwei Zellarten annehme, und zwar der Körnerzellen und der Keulenzellen.

Die Körnerzellen sind hoch cylindrisch, sie enthalten einen basalen Rest von Plasma, in dem der runde, kleine Kern liegt. Der größte Teil der Zellen ist angefüllt mit runden, stark lichtbrechenden Körnchen (die bei *Janacus* aus mehreren kleinen zusammengesetzt sind); diese Körnchen haben auf Zupfpräparaten eine schwach braune Farbe und dürften der gesamten Leber die braungrüne Farbe verleihen. Einen Stäbchensaum, wie ihn bei *Crucibulum* Scheidig in fig. 33 zeichnet, konnte ich weder bei *Trochita* und *Calyptraea* noch bei *Janacus* nachweisen. Die Fermentzellen (*fz*) sind weniger zahlreich als die Körnerzellen (*kz*). Sie tingieren sich stets dunkler als diese. Ihrer meist keulenförmigen Gestalt verdanken sie den Namen Keulenzellen. Jede Keulenzelle besitzt einen großen, abgerundeten Kern. Bei *Trochita* und *Calyptraea* ist er sehr chromatinreich und ohne deutliches Kernkörperchen; bei *Janacus*

fand ich ihn mit schnurförmig verteiltem Chromatin und deutlich ausgebildetem Kernkörper (vgl. Taf. 21 Fig. 14 u. 15). Die Keulenzellen enthalten meist 1 oder 2 große, braune Fermentballen, die konzentrisch-schalig geschichtet sind oder die einen oder mehrere blasenförmige helle Einschlüsse enthalten. Ein Secretballen kann auch von zwei benachbarten Keulenzellen umschlossen sein (Taf. 21 Fig. 15 *sk*). Kalkzellen fehlen den Calyptraeiden.

Jeder Lebertubulus ist von einer bindegewebigen Hülle umgeben. Das Leberepithel geht ohne scharfen Absatz in das Epithel des Leberganges über, das aus hohen, hellen Zellen mit mittelständigem, länglichen Kern und kurzem Wimpersaum besteht (vgl. Fig. 16). Die kleinen Gänge der einzelnen Tubuli treten zum gemeinsamen Lebergang zusammen, der in den Magen mündet.

7. Genitalorgane.

Die erste eingehende Beschreibung des Geschlechtsapparats der Calyptraeiden hat Haller in seiner schon vielfach angeführten Arbeit gegeben. Während Eudes-Deslongchamps (24) nur das Ovar der *Calyptraea sin.* und Vayssière (66) den Penis der *Crepidula moulinsii* erwähnt, hat Haller bei den von ihm untersuchten Arten die einschlägigen Verhältnisse sowohl morphologisch als histologisch bearbeitet. Es sind ihm dabei einige Fehler unterlaufen, deren wesentlichste Plate aufgedeckt hat. Kurz darauf berührt Conklin in seiner embryologischen Arbeit (19) auch dieses Kapitel; er gibt im wesentlichen biologische Notizen. Schließlich hat Scheidig eine Reihe von Tatsachen festgestellt. Im Laufe meiner Besprechung werde ich auf die Einzelheiten noch eingehen müssen.

Der Geschlechtsapparat der einzelnen Vertreter zeigt eine sehr weitgehende Übereinstimmung, sowohl hinsichtlich seiner Lage als auch seines Baues. Der männliche Apparat besteht aus dem Hoden, dem Samenleiter und dem Penis, der weibliche aus dem Ovar, Oviduct und dem Uterus, der ein Receptaculum seminis besitzt. Der Hoden sowohl wie das Ovar stimmen in ihrer Lage und Ausdehnung bei den gleichen Tieren völlig überein, was sich leicht aus ihrer noch näher zu besprechenden Entstehung ergibt.

Bei *Trochita* erstreckt sich die Gonade, die immer eine gelbliche Färbung besitzt, welche von dem eingelagerten Nahrungsdotter hervorgerufen wird, unter dem Boden der Atemkammer hin bis zum vorderen Rande des Eingeweidesackes (Textfig. A *go*). Ihr ist rechts der Darm aufgelagert sowie Teile der Niere. Die Gonade reicht

bis zum Uterus und stößt nach hinten an die Niere und Leber. Wie ich an anderer Stelle schon erwähnte, gibt HALLER's fig. 51 diese Verhältnisse nicht richtig wieder. Der größere Teil der Windung wird nur von Leber eingenommen, die sich auch an der von HALLER gelb gezeichneten Stelle befindet. Aus dem Ovar führt ein verhältnismäßig kurzer Eileiter zum Uterus. Dieser liegt links neben dem kleinen Schalenmuskel. Schon HALLER hat darauf hingewiesen, daß der Uterus der Calyptraeiden retortenförmig ist. Das ist richtig. Es läßt sich aber in der Form bei den einzelnen Arten ein Unterschied feststellen. Die typische Gestalt zeigt am besten

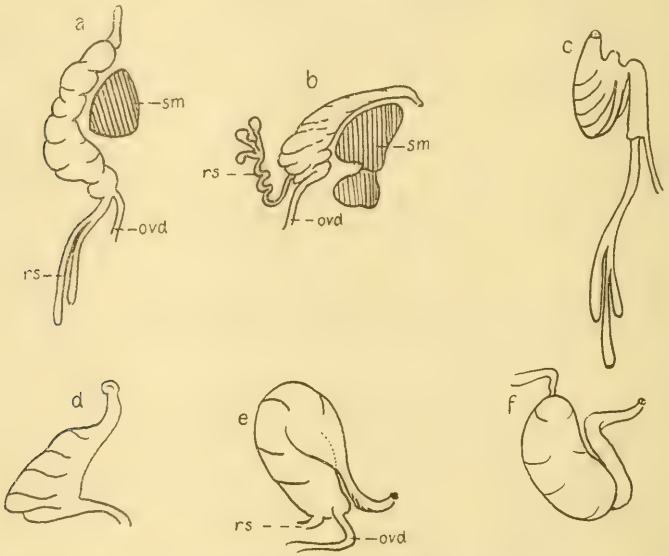


Fig. W. Uterusformen: a *Trochita*, b *Calyptraea*, c *Crucibulum* nach SCHEIDIG, d *Crepidula* nach HALLER, e *Janacus*, dorsal, f *Janacus*, ventral.

der Uterus von *Crucibulum* oder *Crepidula*. Sie ist bei *Trochita* (Textfig. W a) noch nicht allzu scharf ausgeprägt. Hier ist der Uterus ein leicht gekrümmtes Rohr, das sich nach hinten etwas erweitert. Dieses Rohr mündet mittels einer sich verjüngenden Papille in die Mantelhöhle. Die Oberfläche des Uterus ist gefaltet. In den hinteren Abschnitt mündet das Receptaculum seminis (*rs*), das aus zwei verzweigten Schläuchen besteht, und der Eileiter ein. Drüsenanhänge, wie sie HALLER für *Crepidula* angibt, finden sich bei *Trochita* nicht, ebensowenig bei *Calyptraea* und *Janacus*. PLATE be-

zweifelt, daß sie bei *Crepidula* vorhanden sind. Der Eileiter von *Trochita* läuft nach links hin am Boden des Eingeweidesackes; er ist mehrfach leicht gewunden und verzweigt sich beim Eintritt in die Gonade.

Der Uterus von *Trochita* ist im hinteren Teil stark drüsig. Die Zellen dieses Uterusabschnitts färben sich mit Delafield'schem Hämatoxylin dunkelblau (Textfig. X *dr*). Sie haben einen flockig aussehenden Inhalt und einen basalständigen runden Kern. Die Zellen entsprechen den in Taf. 21 Fig. 17 von *Calyptraea* gezeichneten, jedoch fehlen ihnen die Flimmern; der Uterus von *Trochita* flimmert nicht. Eine Differenzierung in Zellplasma und secretiges Plasmaprodukt ist bei diesen Drüsenzellen nirgends zu bemerken; genauere Angaben über die Art der Tätigkeit dieser Zellen kann ich daher nicht machen. Da die Eizellen aber stets in eine Kapsel eingeschlossen werden, ist es nicht unwahrscheinlich, daß es diese

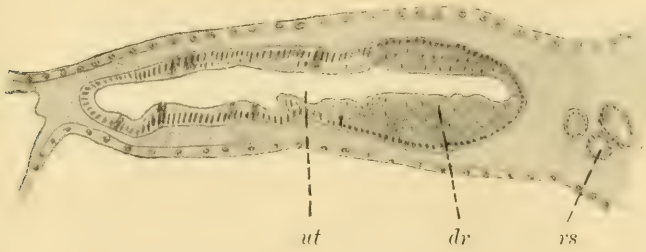


Fig. X. Schnitt durch den Uterus von *Trochita*.

Zellenkomplexe sind, welche die Schale zu bilden haben. Eine besondere Schalendrüse, wie sie anderen Gastropoden zuweilen zukommt, fehlt allen Calyptraeiden. An der Decke der Kiemenhöhle finden sich bei allen Vertretern der Familie dicht vor der Mündung des Uterus Drüsen, wie sie von Scheidig schon für *Crucibulum* angegeben werden. Ihrem Bau und ihrer Färbbarkeit nach scheinen es ausgesprochene Schleimdrüsen zu sein. Scheidig vermutet, daß durch das Secret dieser Drüsen die Eier zu Paketen vereinigt werden können, eine Deutung, der eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen ist, da die Beschreibungen, die McMurrich (38) und Fischer vom Laich der Calyptraeiden geben, nicht in Widerspruch dazu stehen. Im vorderen Teil des Uterus finden sich nur vereinzelte Drüsenzellen; das Epithel wird hier von hohen Cylinderzellen gebildet; der längliche Kern liegt am inneren Ende dieser

Zellen. Zu erwähnen wäre noch, daß zwischen die Drüsenzellen des hinteren Uterusabschnitts schmale Stützzellen mit länglichem Kern eingeschoben sind.

Der Eileiter ist etwas flachgedrückt. Ich fand ihn nicht gefaltet. Er wird von niederen, kubischen Zellen mit großem runden Kern gebildet. Die Zellgrenzen sind nicht immer deutlich zu sehen. Im Innern flimmert der Eileiter stark. Das Receptaculum seminis zeigt einen ähnlichen histologischen Bau, flimmert jedoch nicht (Textfig. X *rs*).

Das Ovar von *Calyptraea* erfüllt den hinteren Teil der Eingeweidewindung (Textfig. B *go*). Es wird nach links vom Pericard begrenzt. Nach vorn stößt es an die Leber, doch zieht sich ein schmaler Streifen am Enddarm entlang bis zur Niere und setzt sich auch unter der Niere noch ein Stückchen fort. Der Uterus ist stärker kolbenförmig als der von *Trochita* (Textfig. W b). Er liegt vor dem Schalenmuskel, dem er sich innig anschmiegt. Seine Mündung ist nach hinten umgebogen. Der Uterus erscheint auf der Oberfläche stark gefaltet. Aus dem hinteren Abschnitt entspringt das Receptaculum seminis, das nach kurzem, stark gewundenen Verlauf sich in drei Teile teilt, die — ebenfalls gewunden — am Ende sich zu kleinen Blasen erweitern, in denen dicht geballt das Sperma lagert. Neben der Einmündung des Receptaculums entspringt der Eileiter. Er läuft nach links unter der Leber hin, wendet sich dann nach hinten und zieht zur Gonade, in der er sich mehrfach verzweigt.

Der Uterus besteht aus den nämlichen hohen Zellen wie der von *Trochita* (Textfig. Y u. Taf. 21 Fig. 17). Im Halsteil des Uterus finden sich keine Drüsen. Im mittleren Teil sind sie jedoch stark

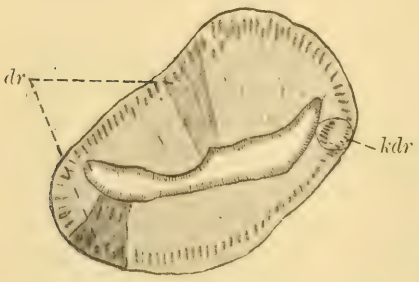


Fig. Y. *Calyptraea*,
Schnitt durch den Uterus.

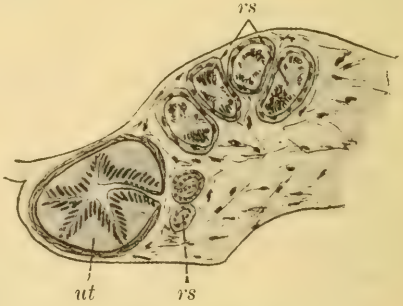


Fig. Z. *Calyptraea*,
Uterus und Receptaculum seminis.

ausgebildet, hier wechseln fast rein drüsige Zellkomplexe (Textfig. Y *dr*) mit drüsenfreien ab. An einzelnen Stellen sind helle Drüsenzellen mit länglichen schmalen Kernen in Knospenform angeordnet (*kdr*). Was aber am Uterus von *Calyptraea* besonders auffällt, ist die starke Flimmerung, die sich über seine ganze Innenfläche erstreckt. Die Flimmerung setzt sich in das Receptaculum fort. Im hintersten Abschnitt ist der Uterus sonderbarerweise nicht flimmernd; er ist hier stark gefaltet, und zwar finden sich vier Falten (Textfig. Z *ut*). Der Uterus verjüngt sich dann, um ziemlich unvermittelt in den Eileiter überzugehen. Der Eileiter ist im Innern nicht glatt, wie bei *Trochita*, sondern stark gefaltet (Taf. 21 Fig. 18). Die Falten werden von einer dünnen Bindegewebslamelle gestützt. Das Epithel ist kubisch, das Plasma der Zellen hell, die Kerne sind groß und rund. Zellgrenzen erscheinen deutlich ausgebildet. Der Eileiter flimmert stark in seiner ganzen Länge. Das Receptaculum seminis weist niederes Epithel mit rundlichen Kernen auf; Zellgrenzen sind nicht zu bemerken. Es ist von einer feinen Ringmuskelschicht umgeben. Im Innern flimmert es (Textfig. Z *rs*). In den Endblasen findet sich, wie erwähnt, das Sperma, dessen Köpfe der Wand zugekehrt sind. Man nimmt an, daß vom Epithel des Receptaculums das Sperma ernährt wird, da es lange Zeit befruchtungsfähig erhalten werden muß. Auf meinen Schnitten sah ich den ganzen Innenraum des Receptaculums mit einer schleimigen Masse erfüllt, in die das Sperma eingebettet schien.

Schon bei der Besprechung der Leber zeigte ich, daß die Gonade von *Janacus* sich nicht schalenförmig um die Leber legt, sondern zwischen sie eindringt und sie dadurch in drei Abschnitte teilt. Sie zieht links unter der Atemkammer hin (Textfig. C *go*) und nimmt die ganze linke Hälfte des Eingeweidesackes ein, grenzt nach rechts hinten an den Magen, steht unter dem Magen mit dem rechts von diesem Organ liegenden Abschnitt (Textfig. C go_1) in Verbindung und sendet schließlich vor dem ersten Darmabschnitt einen Zipfel nach rechts. Der Uterus von *Janacus* weicht in seiner Form am weitesten von *Trochita* ab. Diese Abweichung erklärt sich daraus, daß der Uterus (Textfig. W e) in seiner Mitte eingeknickt und vollkommen nach hinten umgeschlagen ist. Der Eileiter mündet in den rundlichen, stark erweiterten Uterus. Sein ursprünglich vorderer Teil, der also infolge der Umknickung nach hinten zu verläuft, verjüngt sich wieder und wendet sich neben dem ersten Uterusabschnitt zurück, um in einen ziemlich langen, etwas nach rechts gebogenen Halsteil

überzugehen. Von der Unterseite gesehen, erscheint das Organ bohnenförmig (Textfig. W f). Der Eileiter ist nur kurz; er entspringt aus dem vorderen Teil der Gonade, wendet sich nach rechts und zieht vor der Niere entlang zum Uterus. Links von seiner Einmündung in den Uterus sieht man das Receptaculum entspringen. Leider konnte ich über die Histologie dieser Teile nichts ermitteln. Das eine weibliche Tier, das ich zu meiner Präparation zur Verfügung hatte, konnte nachher nicht mehr erfolgreich in Schnittserien zerlegt werden, da ich während der Präparation die Teile, in welche das Receptaculum und der Eileiter eingelagert sind, zerstören mußte. Es ist aber anzunehmen, daß *Janacus* in bezug auf die Histologie dieser Teile eine Ausnahme nicht macht, besonders da alle sonstigen Abschnitte des männlichen und weiblichen Geschlechtsapparats keinerlei Abweichungen gegenüber den anderen Arten zeigen.

Der Hoden hat bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* dieselbe Lage und Ausdehnung wie das Ovar. Er besteht aus einzelnen Schläuchen, die nach und nach zusammenführen und in den Samengang überleiten. Der Hoden hat eine blaßgelbliche Farbe.

Der Anfang des aus dem Hoden entspringenden Samenleiters ist bei *Trochita* stark erweitert und findet sich stets mit Sperma gefüllt. Keines der zahlreichen Tiere, die ich geschnitten habe, bildete hierin eine Ausnahme. Das Sperma ist zu dicken Ballen gehäuft, so daß die einzelnen Spermien kaum noch zu erkennen sind. Die Wandung dieses Teiles, der — wie der ganze Samenleiter — in Windungen verläuft, besteht aus einem niederen Flimmerepithel mit länglichen Kernen. Umkleidet wird der Samenleiter von einer dünnen Schicht Bindegewebe; Muskulatur ist nicht vorhanden. Den erweiterten Anfangsteil kann man als Ersatz einer gesonderten Vesicula seminalis ansehen. Er verengt sich dann zum eigentlichen Samengang, der auf Querschnitten kreisrund erscheint. Sein Epithel ist kubisch; das Plasma ist hell; die Kerne sind sehr groß (sie erfüllen fast die ganze Zelle) und rund. Gleich dem Eileiter flimmert er. Der Samenleiter wendet sich nach rechts und tritt an der rechten Seite des Halses da aus, wo der Seitenlappen seinen Ursprung nimmt. Auf dem Seitenlappen führt eine Samenrinne entlang; sie ist in ihn muldenförmig eingelagert und hat ein dem Samengang ähnliches Epithel, das sich deutlich von demjenigen des Seitenlappens absetzt (Textfig. A^1 *sr*). Diese Samenrinne führt bis zum Penis und tritt auf ihn über. Sie läuft erst ein Stück an dessen hinterer Seite, wird aber bald auf die Unterseite verlagert.

Der Penis von *Trochita* ist ein muskulöses Gebilde, das an der rechten Seite des Halses, dicht hinter dem Fühler, entspringt (Textfig. B¹). Er ist ziemlich groß, walzenförmig, etwas abgeplattet und biegt stets an seiner Spitze hakenförmig nach hinten um. Auf Schnitten (Textfig. C¹) zeigt er die an seiner Unterseite gelegene, stark flimmernde Samenrinne, die von kubischem Epithel mit großen runden Kernen gebildet wird. Das Epithel des Penis ist ein einfaches Cylinderepithel mit länglichen chromatinreichen Kernen. Der Körper wird gebildet von vielen sich durchkreuzenden Muskelfasern. In diesem Geflecht von Muskulatur liegen zahlreiche Blutlacunen, die zum Schwellen des Gebildes dienen dürften.

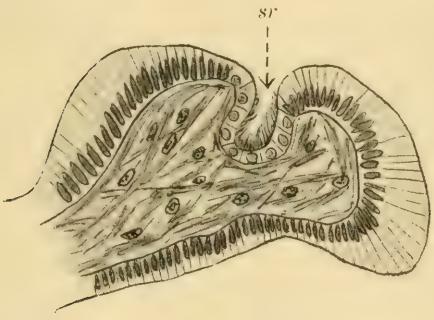


Fig. A¹.
Trochita, Seitenlappen mit Samenrinne.

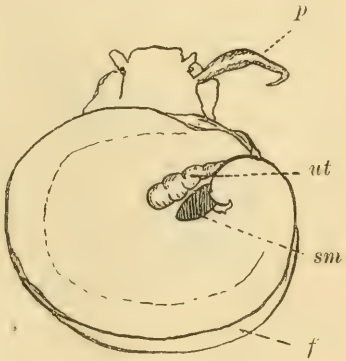


Fig. B¹.
Trochita radians. 3 : 1.

Fig. C¹.
Calyptraea, Querschnitt durch den Penis.

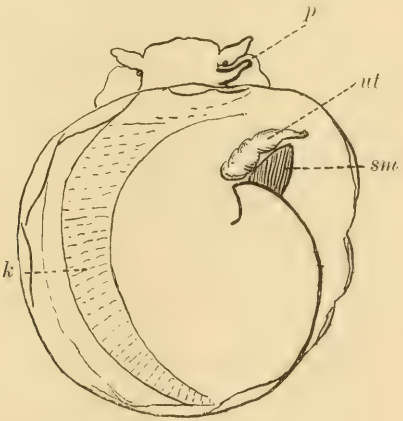


Fig. D¹.
Calyptraea. 7 : 1.

Der aus dem Hoden von *Calyptraea* kommende erweiterte Samengang, welcher ebenso wie bei *Trochita* mit Sperma gefüllt ist, verläuft unter dem Magen links neben dem Ösophagus, zieht dann unter der Leber nach vorn, wendet sich nach rechts und gelangt unter dem in der Tiefe liegenden kleinen Nierenabschnitt hin zum Schalenmuskel, an dessen vorderen Rand er sich anschmiegt. An der rechten Körperseite tritt er auf den Seitenlappen des Halses über, um in eine flache Rinne auszumünden, die stark flimmert und das Sperma zum Penis führt. Der Penis ist (vgl. Textfig. D¹ *p* u. F *p*) bedeutend kleiner als bei *Trochita* und an seinem Ende nicht umgebogen. Auch er entspringt dicht hinter dem rechten Fühler.

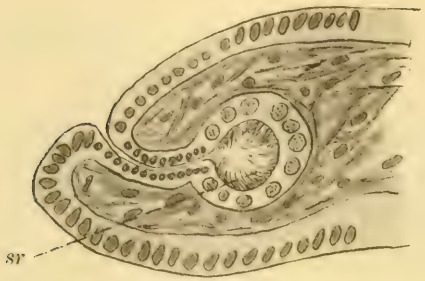


Fig. E¹.
Samenrinne im Seitenlappen von *Janacus*. 225 : 1.

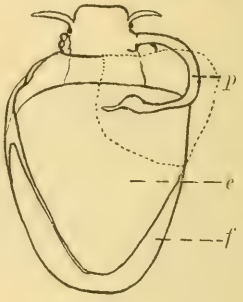


Fig. F¹.
Janacus. ♂. 5 : 1.

Der histologische Bau dieser Teile entspricht bei *Calyptraea* genau dem bei *Trochita*.

Die einzelnen Schläuche des Hodens von *Janacus* sind nicht derart dicht aneinander gelegt, wie es bei den anderen Calyptraeiden der Fall ist; sie sind vielmehr locker in der großen Körperlacune verteilt, münden aber alle zusammen in den anfangs stark gewundenen und erweiterten Samenleiter, der auch bei *Janacus* stets mit Sperma dicht gefüllt ist. Der Samenleiter tritt ungefähr neben dem Nervenring aus dem Eingeweidesack aus und öffnet sich in die Samenrinne. Diese Samenrinne, die sich auf den Penis fortsetzt, ist bei *Janacus* nicht mehr flach und offen wie bei den oben beschriebenen Arten. Vielmehr ist sie tief in den Seitenlappen und den Penis eingelagert; sie ist kreisrund, und über ihr schließen sich die Ränder so dicht zusammen, daß es fast den Anschein eines geschlossenen Kanals erwecken kann (Textfig. E¹ *sr*). Auch dieser Gang flimmert sehr stark. Abweichungen von *Trochita* ergeben sich in histologischer Hinsicht nicht.

Der Penis ist relativ am größten, er biegt sich halbkreisförmig

nach hinten (Textfig. F[1] *p*). Am hinteren Ende ist er ein klein wenig verdickt und besitzt hier noch einen kleinen fingerförmigen Fortsatz. Er liegt in die Atemhöhle gebettet; auf der Figur ist der punktierte Teil des Mantels weggeschnitten zu denken.

Ehe ich mich nun zur Besprechung der Keimlager wende, möchte ich noch einige Beiträge zu der interessanten Frage des protandrischen Hermaphroditismus geben, der bei den Calyptraeiden von Conklin vermutet, von Orton aber zuerst sicher nachgewiesen wurde. Scheidig hat leider keine Feststellung in dieser Hinsicht machen können. Da mir eine größere Anzahl von Tieren zur Verfügung stand, habe ich eine genaue Prüfung dieser Verhältnisse vorgenommen und kann darüber folgende Angaben machen:

Name	Größe in mm	Penis	Uterus	Bemerkungen
Trochita radians	19 : 15	—	+	z ♀
	18 : 15	—	+	z ♀
	19 : 15	—	+	z ♀
	17 : 13	—	+	z ♀
	20 : 16	—	+	g ♀
	16 : 14	—	+	z ♀
	16 : 15	—	+	g ♀
	19 : 16	+	+	g ♂♀
	21 : 24	—	+	z ♀
	6 : 8	+	—	z ☿, wenige Eier
Trochita clypeolum	4 : 3	+	—	g ♂
	4 : 3	+	—	g ♂
	5 : 3	+	—	g ♂
	nicht gemessen	+	—	g ♂♀
	6 : 5	—	+	♀
Calyptraea	5 : 5	+	Eingeweidesack fehlt	?
	7 : 8,5	+, klein	—	g ♂♀
	5 : 7	+	+	z ♀
	5 : 7,5	+, klein	+	z ♀
	6 : 8	—	+	z ♀
	3 : 4	+	—	z ♂
	5 : 6	+	+	g ♂
	3 : 3,5	+, groß	+, klein	z ☿, wenige Eier
	3 : 4	+	—	z ♂♀
		+	—	g ♂
		+	—	g ☿, wenige Eier
		—	+	g ♀
	nicht gemessen	—	+	g ♀
		+	—	g ♂♀
		+	—	g ♂♀
		+	—	g ♂
Janacus	14 : 19	—	+	g ♀
	7 kleinere Tiere	+	—	z ♂
	6 kleinere Tiere	+	—	g ♂

Das Zeichen ☿ bedeutet „hermaphrodit“.

ORTON (47) beobachtete, daß *Crepidula* sich in Ketten übereinander festsetzt. Die kleinsten Tiere saßen zu oberst, während das unterste Tier das größte war. ORTON fand nun bei näherer Untersuchung dieser Tiere, daß die kleinsten Individuen nur einen Penis besaßen, die größten nur den Uterus, daß jedoch Tiere mittlerer Größe sowohl Uterus als auch Penis zeigten. Seine Untersuchungen zeitigten das Ergebnis, daß „the individuals in a chain offer a transitional series from maleness to femaleness both in primary and secondary sexual characters. Since all the young ones are males, the species is a protandric hermaphrodite".

Ketten von Tieren standen mir nicht zur Verfügung; ich gebe aber, um ein ungefähres Bild der Größe zu erhalten, in der Tabelle die Länge und Breite der von mir untersuchten Einzeltiere in Millimetern an. Zur Untersuchung kamen 10 Exemplare von *Trochita radians*, 5 von *Trochita clypeolum*, 16 von *Calyptraea*, 14 von *Janacus*. Die Exemplare von *Crepidula fornicata*, die ich zur Verfügung hatte, waren alle größer und weiblich; ich habe sie in die Tabelle nicht mit aufgenommen, da mir nach ORTON's Untersuchungen für diese Art der Hermaphroditismus festzustehen scheint und ich Neues nicht hinzuzufügen habe.

Bei allen meinen Exemplaren stellte ich makroskopisch die Anwesenheit (mit + bezeichnet) oder das Fehlen (mit — bezeichnet) des Penis und des Uterus fest. Nach dahingehenden Versuchen stellte sich heraus, daß an Zupfpräparaten von Teilen der Gonade, die ich in Boraxkarmin leicht anfärbte und in Glycerin untersuchte, die Anwesenheit von Eiern und Sperma gut festzustellen war. Ich fertigte also bei der Mehrzahl der Tiere solche Zupfpräparate; in der Tabelle bezeichne ich sie mit z. In einzelnen Fällen, besonders bei kleineren Tieren, wo mir irgendwelche Zweifel und Unklarheiten aufstiegen, habe ich zur Sicherheit Schnitte durch die Gonade angefertigt; diese Tiere sind in der Tabelle durch ein g kenntlich gemacht. In der letzten Spalte ist das Ergebnis durch das entsprechende Zeichen angeführt.

Was ich nun nach den vorausgehenden Untersuchungen ORTON's vermuten durfte, hat sich bei der Prüfung meiner Befunde vollständig bestätigt. Alle die kleineren Tiere waren rein männlich. Sie zeigten in der Gonade reichlich Spermabildungszellen und fertige Spermatozoen. Alle diese Tiere besaßen einen gut ausgebildeten Penis. Wenn die Tiere dann eine gewisse Größe erreicht haben, bilden sich im Keimepithel einzelne Eizellen. Daneben ist noch

reichlich Sperma vorhanden. Äußerlich braucht eine Veränderung noch nicht sichtbar zu sein. Der Penis ist vorhanden; eine Größenabnahme läßt sich natürlich nur schwer beweisen, da sie von individuellen Verhältnissen beeinflußt sein kann. Theoretisch allerdings muß man eine beginnende Reduktion annehmen. Die Tiere mittlerer Größe zeigen einen stark verkleinerten Penis, dazu einen meist noch kleinen Uterus (vgl. Textfig. B^1 u. D^1 *ut*). Ihre Gonade enthält außer Sperma schon reichlich Eizellen. Die Produktion des Spermas hört dann auf. Der Uterus entwickelt sich rasch zu voller Ausbildung, der Penis wird gänzlich rudimentär; an großen Exemplaren habe ich überhaupt keinen Penis mehr nachweisen können. Auf diesem Stadium ist die Gonade mit zahlreichen, in Dottermaterial eingebetteten Eiern erfüllt. Dieser Entwicklungsgang ist der gleiche bei *Trochita* und *Calyptraea*. Er ist nach Orton genau so bei *Crepidula*, nach Scheidig wahrscheinlich auch bei *Crucibulum*. *Janacus* ist in der Tabelle vertreten mit einem großen weiblichen Tier. Alle anderen, die ich besaß, hatten eine recht geringe Größe, sie waren meist nur 4—5 mm lang und 3—4 mm breit. Es gelang mir infolgedessen nicht, auch hier hermaphrodite Formen zu finden. Ich glaube aber, daß *Janacus* keine Ausnahme machen wird. Der Vorteil des Hermaphroditismus, die Erzielung einer größtmöglichen Fortpflanzungsziffer, ist ja gerade für den sessilen *Janacus* von hervorragender Wichtigkeit. Ich glaube also, daß allen Calyptraeiden ohne Ausnahme protandrischer Hermaphroditismus zukommt.

Nun noch einige Worte über die Histologie der Keimlager. Scheidig hat die Bildung der Eizelle im Ovar in den Grundzügen richtig dargestellt. Meine Befunde stimmen damit überein. Eine Abbildung eines Schnittes durch einen Schlauch des Ovars von *Calyptraea* gebe ich in Textfig. G^1. Scheidig nimmt von vornherein im Epithel zwei Zellarten an. Auf Grund meiner Befunde möchte ich dagegen glauben, daß jede einzelne Zelle des Epithels zur Eizelle werden kann. Im Hoden der jungen Tiere läßt sich eine Sonderung in Epithelzellen und Spermabildungszellen nicht feststellen. Dasselbe Keimlager aber hat beim älteren Tier die Eier zu bilden. Scheidig's fig. 42a stimmt mit meiner Fig. 19e überein. Ich glaube, daß die von mir in Fig. 19b abgebildete Eizelle ein Übergangsstadium zwischen den Epithelzellen a und der Eizelle c darstellt. Es lassen sich dann alle Stufen der Entwicklung von der Keimepithelzelle bis zur losgelösten und mit Nahrungsdotter umgebenen Eizelle auffinden. Danach würde, soweit ich zu beurteilen

Fig. G[1].
Hermaphroditer Keimschlauch von *Calyptraea*. 800:1.

Fig. H[1].
Wurmförmige Spermien. a—d *Trochita*, e *Calyptraea*.

vermag, die Eibildung vollkommen regelmäßig, wie bei den meisten Gastropoden, vor sich gehen. Einen Abschluß möchte ich aber auf Grund meiner Arbeit doch nicht wagen. Der Nahrungsdotter scheint

vom Plasma der Eizelle selbst gebildet zu werden. Neben dem Keimbläschen fand ich häufig dunkle, von einem hellen Hof umgebene Anhäufungen einer stark färbbaren Substanz. Ich lasse dahingestellt, ob es sich um sogenannte „Chromatinemissionen" handelt, die vom Kern stammen. Untersuchungen an ganz jungen Eizellen dürften hier Aufklärung geben (Fig. 19d).

Über die Spermatogenese der Calyptraeiden ist noch nichts bekannt. Die Arbeiten, die sich mit der Spermatogenese der Monotocardier beschäftigen, behandeln zumeist diejenige der *Paludina*. Im Jahre 1836 entdeckte v. Siebold die merkwürdige Tatsache, daß sich im Hoden dieses Tieres zwei Arten von Spermien nebeneinander entwickeln. Siebold bezeichnete sie als „haarförmige" und „wurmförmige" Samenfäden. Beide Sorten wurden in ihrer Entwicklung mehrfach untersucht. M. v. Brunn homologisierte in seiner Arbeit (in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 23, 1884) die haarförmigen Fäden mit den Spermien der anderen Tiere; die wurmförmigen stellen eine Neuerwerbung dar. Über ihre Bedeutung ist viel gestritten worden. Von den vielen späteren Arbeiten erwähne ich die von Auerbach (2) und Meves (41). Nach Auerbach gehen bei *Paludina* aus den Spermatogonien durch viermal wiederholte mitotische Teilung fünf Generationen von Samenzellen hervor, deren letzte, die Spermatoblasten, sich zu den Spermien umwandeln. Die Teilungen erfolgen ohne zwischengeschobenes Wachstum der Zellen. Aus den Spermioblasten werden unter Bildung eines Nebenkernes die haarförmigen Spermatozoen gebildet. Der Nebenkern liefert mit dem aus dem Kern ausgetretenen Nucleolus das Material zum Spitzenstück und zum Achsenfaden des Schwanzes, der während der Entwicklungszeit noch sichtbar ist. Die wurmförmigen Spermatozoen werden aus den gleichen Elementen gebildet wie die haarförmigen. Später tritt eine Abweichung in der Entwicklung auf. Die cyanophile Kernsubstanz verteilt sich sehr fein in der ganzen Zelle und verschwindet schließlich. Danach ist und bleibt diese Bildungszelle kernlos.

Die wurmförmigen Spermien sollen nach Brunn funktionslos sein. Dem widersprechen Brock (13), Auerbach und auch Meves. Brock vermag über die Bedeutung keine Auskunft zu geben. Nach Auerbach dienen die wurmförmigen Spermatozoen dazu, durch allseitigen und anhaltenden Kontakt einen allerdings noch rätselhaften Einfluß auf die haarförmigen Fäden auszuüben, dessen diese bedürfen, um ihre volle Reife zu erlangen. Meves bestreitet diese Ansicht, obwohl auch er noch keine einwandfreie Deutung zu geben vermag. Viel-

leicht haben sie den Zweck, das Ei nach dem Eindringen des die Erbmasse tragenden haarförmigen Spermatozoons zur Teilung anzuregen.

Obwohl ich eine große Reihe von Schnittserien anfertigte und verschiedene Färbemethoden in Anwendung brachte, war es mir nicht möglich, eine lückenlose Reihe der Spermatogenese aufzustellen. Die Spermatogonien bilden sich aus dem Keimepithel der Hodenschläuche. Die Kerne tingieren sich stark und zeigen körniges Chromatin, welches durch den ganzen Kern verteilt ist (Taf. 21 Fig. 20a). Ein weiteres Stadium zeigt b. Das Chromatin hat sich in Schnüren angeordnet, die zuweilen eine deutliche Schleifenform zeigen. Teilungsvorgänge unter Spindelbildung konnte ich an meinem Material niemals auffinden. Vielleicht erklärt sich das daraus, daß die Samenreife periodenweise vor sich geht und meine Tiere nicht während einer solchen Reifeperiode fixiert worden sind. Weiter finde ich dann Zellen mit Kernen, meist mehreren, wie sie c zeigt. Ich fand 4, 6, auch 8 solcher Kerne dicht nebeneinander gelagert. Aus Zellen mit solchen Kernen, die wohl die letzte Generation der Spermatocyten darstellen, entwickeln sich die Spermien. Der Kern streckt sich in die Länge, oft findet sich auch eine geringe Andeutung des Achsenfadens. Die Zellen dieses Stadiums (d), zeigen zuweilen einen kleinen ziemlich schwach tingierten Nebenkern. Die Längsstreckung des Kernes schreitet fort (e), Nebenkern und Plasma der Spermatocyte werden reduziert, und es resultiert das fertige Spermium. Die Spermatozoen sind bei *Trochita* (f) am größten, das Kopfstück ist nur wenig gewunden; es finden sich auch fast ganz gerade Spermien. Bei *Calyptraea* sind die Spermien um die Hälfte kleiner als bei *Trochita*; das Kopfstück ist gewunden (h). *Janacus* hat etwa gleichgroße Spermien wie *Calyptraea*; das Kopfstück ist jedoch wieder ungewunden (g). In den Hodenschläuchen findet sich nur eine Art von Spermatogonien; es müssen diese also auch für die Bildung der wurmförmigen Spermatozoen in Frage kommen, die sich bei *Trochita* und *Calyptraea* stets, bei *Janacus* in mehreren Fällen fanden (vgl. Textfig. H[1]). Aus dem Stadium a entwickelt sich über b das Stadium c, wo sich im längsgestreckten Zellplasma mehrere kleine Kerne finden, deren Zahl schwankend ist; meist fand ich deren 16. Dann muß eine Reduktion der Kerne eintreten, worauf mir d_1 hinzudeuten scheint, die fertigen wurmförmigen Spermatozoen sind stets kernlos; sie zeigen ein stark granuliertes Plasma. Bei *Trochita* sind sie an einem Ende spitz ausgezogen, bei *Calyptraea* und *Janacus* etwa gleichgestaltet

und an den Enden abgerundet. Einen Achsenfaden und Haarbüschel am Ende, wie sie für *Paludina* angegeben werden, konnte ich nicht feststellen. Bei *Crucibulum* fand Scheidig „Spermatozoen mit schmalem, geraden Kopf und solche mit breiterem spiraligen Kopf". Scheidig entscheidet nicht, ob es sich um zwei Arten von Spermatozoen handelt. Ich vermute, Scheidig hat die wurmförmigen Spermatozoen nicht gefunden, sondern nur zwei verschiedene Entwicklungsstadien der haarförmigen Spermatozoen beobachtet.

Über die Bedeutung der wurmförmigen Spermatozoen kann ich nach meinen Befunden nichts angeben. Sie zeigen sich jedoch niemals in so typischer Lage zu den haarförmigen Fäden, wie sie Auerbach für *Paludina* angibt; vielmehr lagen sie stets regellos zwischen den bei weitem zahlreicheren haarförmigen Spermien. Die Schlußfolgerung, die Auerbach aus dieser Lage zieht, glaube ich daher ablehnen zu dürfen.

8. Niere.

Die Niere der Monotocardier zeigt, wie in verschiedenen Arbeiten dargelegt worden ist, eine große Übereinstimmung in ihrem Bau. Eine zusammenfassende Beschreibung ist von Perrier (49) gegeben worden. Nach ihm ist die Niere eine Tasche, die von der Mantelhöhle nur durch eine Membran getrennt ist. Wenn man die Schale entfernt, ist die Niere auch durch das Rückenintegument sichtbar. Stets liegt sie unmittelbar am Pericard, mit dem sie durch den Renopericardialgang in Verbindung steht. Dagegen wechselt ihre Lage zum Enddarm. Die Niere mündet nach außen in die Mantelhöhle durch einen Schlitz, der mit einem Sphincter versehen ist. Meist ist das Nierenepithel auf einem Stroma von Bindegewebe und Gefäßen angeordnet und läßt im Innern eine geräumige Urinkammer frei. Die an die Leber oder das Pericard stoßenden Wände der Kammer sollen frei sein von excretorischem Epithel. In den meisten Fällen teilt sich die Niere in zwei Abschnitte. Haller gab ihnen die Namen: Vorder- und Hinterlappen. Perrier hält Haller's Auffassung für unrichtig; er stellt für den Vorderlappen eine besondere, charakteristische Struktur fest und nennt dieses Organ glande nephridienne.

Diese Nephridialdrüse zieht sich als gefalteter Streifen am Pericard entlang. Ihre Farbe ist von derjenigen der Niere verschieden. Gebildet wird sie von blutdurchsetztem Bindegewebe. Die Blutlacunen erweitern sich nach dem Vorhof des Herzens zu,

dessen Anhang sie darstellen. Perrier schreibt der Nephridialdrüse eine blutbildende Funktion zu.

Für die Niere der Calyptraeiden kommen mehrere spezielle Arbeiten in Frage. Embryologische Notizen finden sich bei Stepanoff (62). Conklin (19) gibt an, daß als Vorläufer der Niere äußere Excretzellen zu dienen haben, die über dem Fuß unmittelbar hinter dem Velum des Embryos liegen: einige der Ectodermzellen verlieren ihre Kerne und erhalten Vacuolen, die mit kleinen Körnchen erfüllt sind. Aus diesen paarigen „Urnieren"-Anlagen gehen die Nieren hervor. Bei den Urmollusken nimmt man eine paarige Niere an, deren äußere Öffnungen rechts und links vom Enddarm liegen. Die Monotocardier haben aber nur noch eine Niere. Perrier glaubt nun, daß diese durch Verschmelzung der beiden Organe zustande gekommen sei, während Erlanger auf Grund ontogenetischer Untersuchungen annimmt, daß die erhaltene Niere die linke sei, während die rechte verloren gegangen ist.

Eine morphologische und histologische Bearbeitung der Calyptraeidenniere gibt Haller (l. c., p. 510). Daß er bei der Beurteilung der beiden von ihm gefundenen Nierenlappen sich im Irrtum befindet, daß vielmehr Perrier's Anschauung berechtigt ist, hat Plate nachgewiesen, der eine erneute Beschreibung der Niere von *Crepidula* gab. Scheidig bestreitet das Vorkommen einer Nephridialdrüse bei *Crucibulum*, gibt dagegen eine Pericardialdrüse für *Crepidula* an, die bei *Crucibulum* ebenfalls fehlt. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* habe ich selbst die Nierenverhältnisse feststellen können.

Die Niere von *Trochita* liegt, wie aus den Textfigg. A u. J^1 zu ersehen ist, links neben dem Pericard. Sie wird von den Schlingen des Enddarmes teilweise überdeckt. Nach rechts wird sie im wesentlichen vom Pericard begrenzt, doch zieht ein schmaler Streifen zuweilen am hinteren Rand des Pericards, etwa bis zu dessen Mitte, entlang. Ich habe bei Besprechung des Darmsystems schon darauf hingewiesen, daß kleine individuelle Schwankungen bei *Trochita* zuweilen vorkommen können. Nach hinten und links stößt die Niere direkt an die Atemkammer; sie ist hier, wie auch nach oben, nur durch ein schmales Epithel abgetrennt. Auch nach unten lagert die Niere unvermittelt der Decke der Atemkammer auf. Im vorderen Abschnitt zieht nach rechts ein kleiner Teil der Niere — der hier nicht mehr oberflächlich lagert — unter der Gonade hin bis in die

Nähe des Uterus. Doch berührt er diesen in keinem der von mir beobachteten Fälle. Die Niere ist somit ein länglich-sackförmiges Organ, das eine leichte Krümmung aufweist. Nach dem Eröffnen des Integuments erscheint dasselbe einheitlich; es läßt eine Differenzierung in Niere und Nephridialdrüse makroskopisch nicht erkennen.

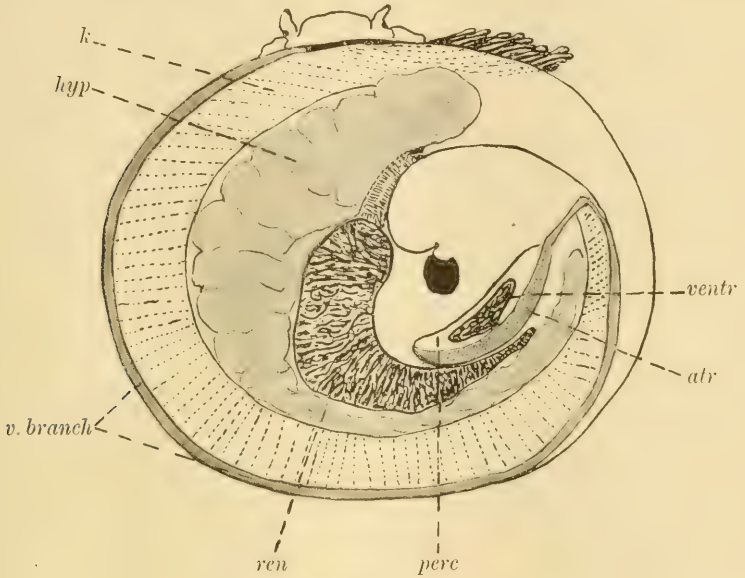


Fig. J[1]. *Trochita*. 5:1.

In der Mitte befindet sich die Urinkammer, auf deren Grunde ich einige Male kleine, körnige Concremente von schwach gelblicher Farbe fand. In die Urinkammer ragen von den Seiten die Nierenlamellen hinein. Die äußere Nierenöffnung ist selbst bei großen Exemplaren nur mit Schwierigkeit zu sehen; sie liegt, wie ich auf Schnittserien feststellte, ziemlich weit vorn am Grunde der Urinkammer. Eine Nierenspritze ist makroskopisch nicht aufzufinden. Sie stellt einen längeren Gang dar, der von einfachem Epithel umschlossen wird und innen stark flimmert.

Bei *Calyptraea* (Textfig. B *ren*) sind die Darmschlingen — der Rückbildung der Windung folgend — nach vorn verlagert und gewissermaßen zusammengeschoben worden. Dieser Umlagerung folgte auch Pericard und Niere. Während die durch diese beiden Organe denkbare Längsachse bei *Trochita* von links nach rechts verläuft.

liegt sie bei *Calyptraea* von vorn nach hinten. Wir finden die Niere daher vor dem Pericard. Nach Entfernung der Schale sieht man, daß die Niere den Darm nicht überschreitet, der sie nach rechts in ihrer ganzen Länge begrenzt. Jedoch zeigt das Studium von Querschnittserien, daß ein Teil der Niere sich in der Tiefe unter dem Darm und der Leber bis in die Nähe des Uterus hinzieht; dieser Teil besitzt nur geringe Höhenausdehnung. Die Schnittserien stellen dieses Verhalten unbedingt sicher, obwohl mir eine makroskopische Präparation dieses Teiles aus Mangel an Material unmöglich war. Nach links wird die vordere Hälfte der Niere von der Darmschlinge überdeckt (Textfig. B *ed*), sie grenzt mit dieser linken Seite an die Atemkammer. Die äußere Nierenöffnung liegt in der Mitte der Urinkammer, vor der Spitze des Pericards. Die Nierenspritze ist ein relativ kurzer, stark flimmernder Gang, der aus der vorderen Spitze des Pericards in einigen Krümmungen in die Niere führt und hier rechts hinter der äußeren Nierenöffnung mündet.

Bei *Crucibulum* ist nach SCHEIDIG die Darmdoppelschlinge nach rechts umgebogen. Das Pericard lagert noch weiter vorn als bei *Calyptraea*. Die Folge davon ist, daß auch die Niere der Verlagerung des Darmes nach rechts folgt. *Crepidula* zeigt diesen Zustand stärker ausgebildet. Die Niere liegt vor dem Magen genau in der Körpermitte; das Pericard schließt sich nach links an. Niere und Pericard haben also im Vergleich mit *Trochita* eine Drehung um 180° ausgeführt.

Die Niere von *Janacus* (Textfig. C *ren*) erfüllt die rechte Enddarmschlinge. Sie ist auf drei Seiten vom Darm begrenzt; links stößt sie an die Atemkammer. Die Niere bildet so ein Viereck, in dessen linke hintere Ecke das Pericard eingelagert ist. Die in der Nähe des Pericards liegende äußere Nierenöffnung ist verhältnißmäßig groß. Die Nierenspritze zeigt keine Besonderheiten.

Die äußere Nierenöffnung ist bei allen Arten gleichgebaut. Die Ränder sind aufgewulstet und lassen einen Sphincter erkennen, der das Öffnen oder Schließen des Spaltes vermittelt. Meist findet sich ganz in der Nähe der Öffnung eine Kalkkonkretion (Taf. 21 Fig. 21 *ka*), die an ihrer Färbbarkeit und an der Löslichkeit in salzsaurem Alkohol zu erkennen ist. Bei *Janacus* fand ich diese Kalkzelle im Epithel der Öffnung, bei *Calyptraea* ganz in deren Nähe im Bindegewebe.

Über den histologischen Bau der Niere, wenigstens des Hauptlappens, stimmen die Ansichten der Autoren überein. Den ent-

sprechenden Aufbau habe ich auch bei den drei untersuchten Arten feststellen können. Auf der Nierenwandung erheben sich zahlreiche Lamellen (Textfig. L¹ *lm*), die durch Bindegewebe gestützt sind und in denen Blutgefäße oder Blutlacunen sich finden. Diese Lamellen sind beiderseitig mit den excretorischen Zellen bekleidet. Die Zellen sind etwas länger als breit, zeigen helles, gekörneltes Plasma und einen runden, basalständigen Kern, der meist ein deutliches Kernkörperchen besitzt. Am freien Ende der Zellen findet sich eine Vacuole, die in der Regel ein Excretkorn, zuweilen auch mehrere enthält. Die Excretkörner haben verschiedene Gestalt, sie sind gewöhnlich rund und lassen dann oft eine schalige Struktur erkennen, oder sie sind gekantet und scheinen aus mehreren kleinen Körnern zusammengesetzt. Diese Excretkörner werden durch Zerreißen der Zellmembran in die Urinkammer entleert.

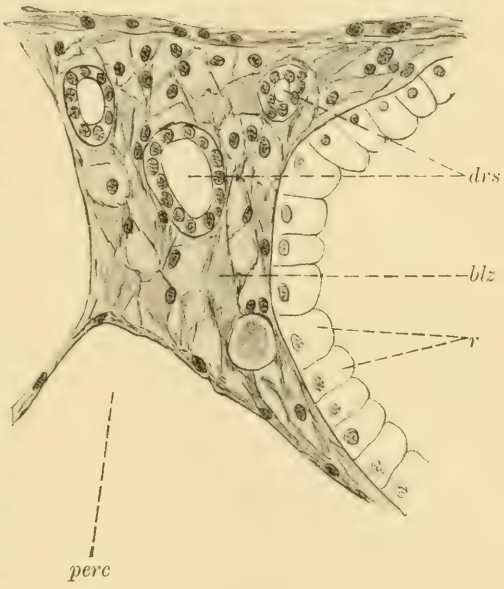


Fig. K¹.
Schnitt durch die Nephridialdrüse von *Trochita*.

Die allgemeine Angabe Simroth's (in: Bronn, Klass. Ordn.), daß alle die Teile der Nierenwandung, welche an die Leber oder das Pericard stoßen, von excreto-

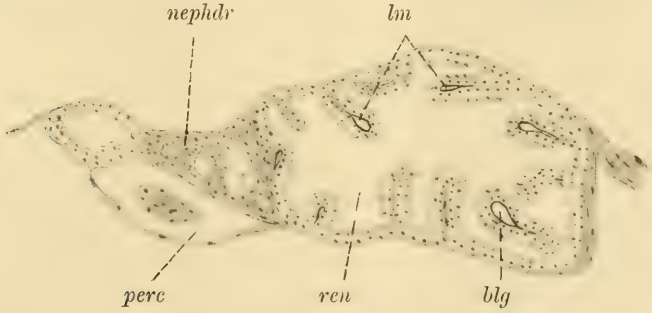


Fig. L¹. Schnitt durch die Niere von *Calyptraea*.

rischem Epithel frei seien, läßt sich für die Calyptraeiden nicht ohne Einschränkung bestätigen. Bei *Trochita* und *Calyptraea* zeigt sich Nierenepithel mit Vacuolen und Excreten auch an den angegebenen Stellen.

Die Excretkörner sind leicht gelblich gefärbt, wie man sich an Zupfpräparaten überzeugen kann. Sie sind in Ammoniakalkohol und in salzsaurem Alkohol unlöslich. Die Frage, in welcher Weise die Excretion vor sich geht, hat Anlaß zu ausgedehnten Untersuchungen gegeben, von denen ich die Arbeiten von Kowalevski und Cuénot erwähne. Cuénot (22) hat auch *Calyptraea chinensis* L. in seine Betrachtung eingeschlossen. Er schreibt hier aber nicht nur den Nierenzellen, von denen er zwei Sorten, cellules non ciliées, à grande vacuole où flottent des concrétions solides, et cellules vibratiles (dazu kommt noch die Nephridialdrüse), kennt, eine excretorische Tätigkeit zu, sondern vermutet eine solche auch bei den Keulenzellen der Leber. Nicht unerwähnt lassen möchte ich, daß sich bei den drei von mir untersuchten Arten in der eigentlichen Niere nicht zwei Zellsorten, sondern nur die unbewimperten Zellen finden.

Die bei allen Arten der Familie der Calyptraeiden vorkommende Nephridialdrüse zeigt den typischen Bau, den schon Perrier für diese Drüse angibt (Textfig. K[1]). Sie besteht aus einem maschigen Bindegewebe, dessen einzelne Maschen zum Teil mit Blut angefüllt sind (*blz*). In dieses Bindegewebe sind verschlungene Schläuche eingelagert, die ein niedriges, einfaches Epithel mit runden Kernen aufweisen. Die Schläuche laufen teilweise zusammen und stehen schließlich mit dem Vorhof in Verbindung. Niemals konnte ich in den Geweben der Nephridialdrüse Zellen mit Nierenconcrementen auffinden; zuweilen aber finden sich Zellen mit kleinen, bräunlichen Körnchen. Bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* ist eine Nephridialdrüse vorhanden. Für *Crepidula* gibt sie Plate und auch Scheidig an. Plate hat an lebendem Material durch Injektionsversuche den innigen Zusammenhang der Drüse mit dem Vorhof festgestellt. Scheidig bestreitet jedoch ihr Vorkommen bei *Crucibulum*. Da es mir unwahrscheinlich erschien, daß ein so regelmäßig auftretendes Organ bei einer Art, die doch allem Anschein nach zwischen *Calyptraea* und *Crepidula* ins System eingereiht werden muß, fehlen sollte, prüfte ich die Sache auf Schnittserien von *Crucibulum* nach und konnte mit Bestimmtheit auch hier eine Nephridialdrüse feststellen. Es ist demnach die Niere von *Crucibulum* ebenfalls kein „einheitliches Organ (Scheidig)", sondern sie gliedert sich in eigent-

liche Niere und Nephridialdrüse wie bei allen Calyptraeiden. Im übrigen stimmen Scheidig's Angaben mit meinen überein.

Über den Namen „Nephridialdrüse" wäre vielleicht noch folgendes zu bemerken. Der Komplex, welcher von Perrier den Namen glande nephridienne bekam, hat in Wirklichkeit mit der Niere nichts zu tun. Das System steht aber mit dem Vorhof in Verbindung, dessen Erweiterung es in gewissem Sinne bildet. Angebrachter wäre daher in Parallele zu der von Grobben beschriebenen Pericardialdrüse der Gastropoden die Bezeichnung „Atrialdrüse" gewesen. Jedoch hat sich seit Perrier's umfassender Arbeit der Name Nephridialdrüse eingebürgert, den auch ich der Klarheit wegen beibehalten habe.

Wenn wir die Niere der verschiedenen Arten miteinander vergleichen, so ergeben sich Abweichungen nur hinsichtlich der Lage und der Größe des Organs. Es hat in der Entwicklungsreihe keine Modifikation oder Umbildung der Niere stattgefunden.

9. Blutkreislauf und Kieme.

a) Blutgefäßsystem.

Obgleich seit Leydig's Arbeit über *Paludina* (in: Z. wiss. Zool., Vol. 2, 1850) viele Forscher dem Blutkreislauf der Gastropoden ihre Aufmerksamkeit gewidmet, haben sich doch für die monotocarden Prosobranchier wenig allgemeine Gesichtspunkte herausarbeiten lassen. Simroth gibt eine Zusammenstellung dessen, was als übereinstimmend erkannt ist. In der Regel tritt das Blut aus dem Herzen durch Aortenstämme in Lacunen, die im Körper verteilt sind. Es sammelt sich in der primären Leibeshöhle, die einen großen Blutsinus darstellt. Von da wird es teils durch die Niere, teils direkt in die Kiemen geleitet. Das in den Kiemen arteriell gewordene Blut wird von der Kiemenvene nach dem Vorhof geführt, aus dem es in den Ventrikel tritt.

Durch im Plasma gelöstes Hämocyanin soll das Blut sämtlicher Vorderkiemer eine blaue Farbe haben. Die Lymphzellen sind rundliche Gebilde. Ihre Funktion, ihre Herkunft und Vermehrung sind in den meisten Fällen noch unbekannt.

Eudes-Deslongchamps (24) gibt die erste mir bekannte Bemerkung über das Blutgefäßsystem der Calyptraeen. Er erwähnt bei der Beschreibung der Kiemen von *Calyptraea sinensis*, daß er nur ein Blutgefäß an den Kiemen bemerkt habe.

Erst Haller unternahm es, die Lücke auszufüllen, die sich hier fühlbar machte. Er untersuchte die Blutgefäße von *Crepidula*. Auch Haller ist es nicht gelungen, ein vollständiges Bild zu entwerfen, zumal seine Angaben verschiedene Unrichtigkeiten aufweisen. Darauf hat Plate auf Grund seiner Untersuchungen eine vollständige Beschreibung des Kreislaufs gegeben. Plate hat auch schon das berichtigt, was an Haller's Arbeit auszusetzen ist. Scheidig hat später für *Crucibulum* einige allgemein gehaltene Bemerkungen hinzugefügt. Wenn ich nun gehofft hatte, auch in diesem Punkt einige sichere Feststellungen für *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* machen zu können, so sah ich mich leider getäuscht. Die mir zur Verfügung stehenden Exemplare von *Calyptraea* und *Janacus* ließen ihrer geringen Größe wegen eine Injektion nicht zu. Aber auch die größeren Trochiten erwiesen sich infolge der langen Härtung in Alkohol für den genannten Zweck als nicht mehr geeignet. Ich mußte mich daher auf das Studium der Schnittserien beschränken. Herr Prof. Plate stellte mir nun in liebenswürdiger Weise die Zeichnung zur Verfügung, die er bei seiner Untersuchung an *Crepidula adolphei* fertigte. Sie stimmt mit der von ihm gegebenen Beschreibung überein. Ich gebe in Taf. 21 Fig. 22 eine Zeichnung des Kreislaufs nach Plate wieder. Mit ihrer Hilfe und an der Hand der Schnittserien will ich kurz die wichtigsten Tatsachen nochmals zusammenstellen.

Es ergab sich, daß nennenswerte Abweichungen des Systems bei *Trochita* und *Calyptraea* sich nicht finden. Nur *Janacus* zeigt in Anpassung an die besonderen Lebensverhältnisse und der damit im Zusammenhang stehenden Umbildung des Körpers gewisse Vereinfachungen des Blutkreislaufs. Die Feststellung konnte sich bei meinen drei Arten allerdings nur auf die Grundzüge erstrecken, da für eine feinere Ausarbeitung des Systems das Studium der Serien allein nicht ausreicht.

Die wesentlichen Abweichungen von dem für *Crepidula* festgestellten Blutgefäßsystem ergeben sich bei den bearbeiteten Formen aus der verschiedenen Lage des Pericards. Dieses liegt bei *Trochita* rechts neben der Niere. Am rechten Ende stößt es an den Darm, der an der Vorderseite des Pericards entlang zieht (Textfig. A *perc*). Links wird das Pericard von der Niere, hinten von der Atemkammer begrenzt. Es hat eine bikonvexe Gestalt. Im Innern des Herzbeutels sehen wir den Ventrikel, der langgestreckt erscheint. Wie bei *Crepidula* zieht auch bei *Trochita* das Atrium, mit dem der Ventrikel an der Hinterseite in Verbindung steht, an der ganzen Rückseite

des Pericards entlang; es hat infolgedessen eine schwach halbmondförmige Gestalt. Am rechten Ende geht das Atrium in die Kiemenvene (Textfig. J[1] *v. branch*) über. Die Kiemenvene zieht nach dem Austritt aus dem Atrium — und damit zugleich aus dem Pericard — ein Stückchen nach rechts, um dann scharf nach links umzubiegen und an der Basis der Kiemenblätter (also nicht rechts von der Kieme, wie Haller auch für *Trochita* zeichnet) die Kieme in ihrer ganzen Ausdehnung zu begleiten. Aus dem Atrium tritt ein starker Aortenstamm aus, der sich kurz nach dem Austritt in zwei Äste teilt: die nach links und vorn verlaufende Arteria anterior und die nach rechts gehende Arteria posterior. Sicher festzustellen ist noch die große Lacune in der Ringfalte des Fußes. In der Leibeshöhle finden sich ebenfalls eine Reihe von Lacunen, die besonders in der bindegewebigen Umhüllung des Magens auftreten; andere liegen im oberen Teile des Fußes. Der venöse Sinus, aus dem die Kiemenarterie entspringt (vgl. Taf. 21 Fig. 22 *Ven. sin*), ist bei *Trochita* anzutreffen. Feinere Blutgefäße finden sich zwischen den Eingeweiden und im Hals: ihr Verlauf ist nicht immer einwandfrei festzustellen.

Bei *Calyptraea* liegt das Herz noch am hinteren Ende der Atemkammer. Wir sahen aber, daß das Pericard infolge der Rückbildung der Windung nach links verlagert wurde und dadurch auch die Längsrichtung von vorn nach hinten bekam. Seine Gestalt ist derjenigen des Pericards von *Trochita* gleich. Begrenzt wird es links von der Atemkammer, vorn und rechts zur Hälfte von der Niere (Textfig. B), während die hintere rechte Hälfte vom Ovar umlagert wird. Das Atrium (*atr*) liegt — ganz der Drehung des Pericards entsprechend — links vom Ventrikel, der eine linsenförmige Gestalt aufweist. Die Kiemenvene umzieht die Kieme auf ihrer linken Seite. Alle anderen Verhältnisse gleichen denen bei *Trochita*.

Bei *Crucibulum* ist — nach Scheidig — das Pericard auf der linken Körperseite geblieben, jedoch wanderte es nach vorn bis zur Körpermitte.

Die Umlagerung schreitet dann in gleichem Sinne fort und führt zu *Crepidula*. Hier findet sich das Pericard links neben der Niere; jedoch liegt es vor dem Magen.

Daß Haller's Angaben nur für die Lage des Pericards richtig sind, daß er im übrigen aber die Sachlage verkannte, hat Plate nachgewiesen. Man vergleiche nur Plate's Zeichnung und Beschreibung mit derjenigen Haller's. Bei *Crepidula* wird das Blut aus der Herzkammer durch eine vordere (Fig. 22 *A. ant*) und eine hintere

Arterie (*A. post*) dem Körper zugeführt. Durch ein System von kleinen Gefäßen und Lacunen sammelt sich ein Teil des Blutes in dem venösen Sinus (*Ven. sin*); ein zweiter Teil hat zuvor die Niere durchblutet, in welche es durch einen Seitenast der Arteria posterior geführt wird. Beide Teile werden durch die Kiemenarterie (*A. branch*) der Kieme zugeführt und gelangen alsdann in die Kiemenvene (*V. branch*), um von hier durch den Vorhof hindurch in die Kammer geleitet zu werden. Eine eingehendere Beschreibung findet sich bei Plate (l. c., p. 6 [1076]).

Die Lage des Herzens ist bei *Janacus* (Textfig. C *perc*) die gleiche geblieben wie bei *Crepidula*. Der Blutkreislauf hat jedoch nicht unbeträchtliche Vereinfachungen erfahren. Das Pericard ist auf drei Seiten von der Niere umgeben, hinten grenzt es an den Enddarm. Der Vorhof liegt natürlich vor der Kammer. Die aus ihm entspringende Kiemenvene läuft an der rechten Seite der Atemkammer nach rückwärts bis zu deren Ende, biegt dann nach links vorn um und begleitet die Kieme auf ihrer linken Seite. Diese Tatsache ist von Haller in fig. 53 richtig wiedergegeben worden. Aus der Kammer entspringt ein kurzer Aortenstamm, der sich ohne weitere Verzweigung in den Eingeweidesack öffnet. Der ganze Eingeweidesack bildet eine große Lacune, in die alle Organe eingebettet sind: Magen und Darm, Leber und Gonade. Auf der rechten Körperseite steht diese Lacune mit der Niere und ihren Gefäßen in Verbindung. Aus der Körperlacune scheint das Blut in eine Kiemenarterie zu gelangen. Es durchströmt die Kiemen, wird arteriell und gelangt durch die Kiemenvene in das Herz. Zu erwähnen wäre wohl, daß fast alle Teile der Körperoberfläche geeignet zum Gasaustausch sein können, da in der Regel das Integument nur schwach ausgebildet ist; besonders gilt das für den stark entwickelten Ringwulst des Fußes.

Das Herz der Calyptraeiden erscheint auf Schnitten als muskulöses, von vielen, maschenförmig gekreuzten Muskelbündeln durchzogenes Gebilde. Eine auffallende oder abweichende Struktur der Muskelfasern findet sich nicht. Die Fasern haben kleine, runde Kerne mit viel fein verteiltem Chromatin. An den Kommunikationen der Kammer mit Vorhof und Aorta finden sich Klappenventile. Die Arterien zeigen eine einfach gebaute Wand ohne histologische Differenzierung in mehrere Schichten. Insbesondere habe ich ein Endothel nicht sicher feststellen können.

Das Blut war bei den fixierten Exemplaren natürlich geronnen;

es zeigte auch keine Farbe mehr. Auf den Schnitten findet man ein leicht angefärbtes, gekörneltes Plasma, in dem die Leucocyten als runde Körperchen mit dunklem Kern liegen.

Haller gibt an, daß bei *Crepidula* eine Pericardialdrüse im Sinne Grobben's zu sehen sei. Scheidig schließt sich dieser Ansicht an, erwähnt aber, daß bei *Crucibulum* eine solche Pericardialdrüse nicht vorhanden ist. Bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* habe ich trotz genauen Studiums von Quer- und Längsschnittserien eine Pericardialdrüse gleichfalls nicht finden können. Nun hat aber schon Plate darauf hingewiesen, daß Haller höchstwahrscheinlich Pericardialdrüse und Nephridialdrüse verwechselt. Plate's Ansicht läßt sich um so leichter verstehen, als Haller's Beschreibung der Pericardialdrüse recht gut auf die Nephridialdrüse paßt. Um nun über diesen strittigen Punkt Klarheit zu erhalten, fertigte ich einige Längs- und Querschnittserien von *Crepidula fornicata* an, derselben Species also, die Haller zur Grundlage seiner Untersuchungen machte. Es stellte sich dabei heraus, daß Plate's Berichtigung bestehen bleiben muß: es ist auch bei *Crepidula* eine Pericardialdrüse nicht vorhanden. Das an der beschriebenen Stelle sich findende Gebilde ist der in das Atrium mündende Teil der Nephridialdrüse. Haller und Scheidig befinden sich also im Irrtum, zumal Scheidig auch das Vorkommen einer Nephridialdrüse bei *Crucibulum* bestreitet. Scheidig hat demnach ebenfalls Pericardialdrüse und Nephridialdrüse verwechselt; seine Angaben müssen dementsprechend abgeändert werden.

b) Kieme.

Über die Kiemen der *Crepidula* hat Osborn (45) eine Arbeit veröffentlicht, in der er eine morphologische und histologische Beschreibung gibt. Neuere Angaben finden sich bei Haller und Plate. Die Kiemen von *Crucibulum* hat Scheidig besprochen.

Die Kieme, die bei den Calyptraeiden eine charakteristische Lage und Form aufweist, zieht sich kreisförmig um den Eingeweidesack. Der Kreis ist bei den einzelnen Arten mehr oder minder vollständig. Das vordere Kiemenende liegt stets am rechten Rand oder etwa in der Mitte der Mantelöffnung. Die hier befestigten Blättchen ragen zum Teil frei aus der Mantelhöhle hervor (Textfig. A u. B *k*). Von diesem Punkt an läuft eine Leiste an der äußersten Linken der Mantelhöhle entlang, von der die fadenförmigen Kiemenblättchen sich erheben. Bei *Trochita* umgreift die Kieme etwa $^3/_4$

des Körperumfanges. Ihr hinteres Ende liegt rechts vom Pericard an der Stelle, wo der Enddarm seine erste scharfe Knickung ausführt. Für *Crucibulum* gibt SCHEIDIG die ungewöhnliche Ausdehnung der Kieme auf $^{12}/_{13}$ des Umfanges an. Keine andere Art der Calyptraeiden zeigt eine derart extreme Vergrößerung. *Calyptraea* hat nur noch die Hälfte des Körperumfanges mit Kiemenblättchen umsäumt, ein gleiches Maß zeigen *Crepidula* und *Janacus*: bei beiden reicht die Atemkammer bis zur Spitze des Eingeweidesackes. Die Zahl der Kiemenblättchen wechselt demgemäß. SCHEIDIG gibt für *Crucibulum* 950, für *Crepidula* bis zu 700 an; ich habe bei *Trochita* 180—200, bei *Calyptraea* 70—80 und bei *Janacus* 130—140 gezählt. Die Form der Blättchen stimmt bei den einzelnen Arten überein. Es sind flache Lamellen, die an der Basis bei meinen konservierten Exemplaren der *Trochita* etwa $1^1/_2$—2 mm breit sind und am oberen Ende knopfförmig verdickt erscheinen. An dieser Verdickung finden sich lange Wimpern. Im hinteren Teil der Atemhöhle sind die Blättchen kürzer als im vorderen. Hier messen sie bei einer größeren *Trochita* etwa 12—15 mm. Die Art der Befestigung gibt OSBORN an: the filament arising from a ridge at the extreme left of the mantle cavity is united with the mantle during the first part of its course, but farther on it is free and stretches far out, like a finger. Die im hinteren Teil der Atemkammer liegenden Blättchen sind nach vorn gerichtet (vgl. Textfig. C *k*).

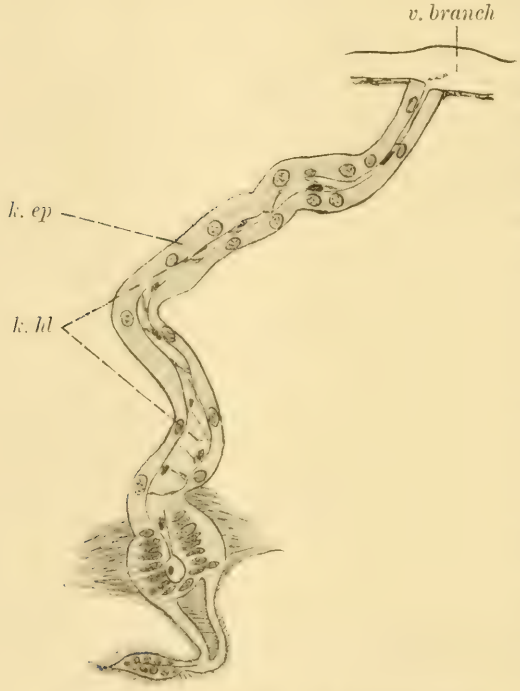


Fig. M[1]. Schnitt durch ein Kiemenblättchen von *Calyptraea*. 225 : 1.

Jedes Blättchen wird durchzogen von einem festen aus chitiniger

Substanz bestehenden Achsenfaden, der auf Schnitten durchaus homogen erscheint. Dieser Faden dient einmal der Erhöhung der Festigkeit, zweitens aber teilt er den Hohlraum des Blättchens (Osborn: gill-cavity) in zwei Abschnitte, einen venösen und einen arteriellen. Das Blut wird durch die Kiemenarterie jedem Blättchen zugeführt und durchströmt den venösen und darauf rückwärts laufend den arteriellen Teil des Blättchens. Dabei würde der Gasaustausch vor sich gehen. Das arteriell gewordene Blut sammelt sich in der Kiemenvene, die — wie besprochen — am linken Rande der Kiemenbasis hinzieht, und wird zum Herzen geleitet. Das Epithel der Kiemenblättchen ist dünn und besitzt runde, chromatinarme Kerne. Das Plasma ist leicht gestreift; deutliche Zellgrenzen sind nicht zu sehen. Feine Bindegewebsfasern durchziehen den inneren Hohlraum (Textfig. M[1] *k. hl*), der mit Blut erfüllt ist. Die Kiemenblättchen sind an den Kanten mit feinen Wimpern versehen. Eine Querfältelung, wie sie Haller als physiologischen Zustand bei *Crepidula* angibt, fehlt allen von mir untersuchten Arten, obwohl das lange Lagern in starkem Alkohol die Anwesenheit solcher Fältchen hätte erklären können. Für *Crepidula* selbst hat Plate diese Ansicht Haller's schon berichtigt.

Nervensystem.

Das Nervensystem der Calyptraeiden ist verschiedentlich zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden. Während die ältesten Arbeiten (Eudes-Deslongchamps, Vayssière) ihm keine Aufmerksamkeit schenkten, hat zuerst Bouvier in seiner umfassenden Arbeit (11) die Arten *Infundibulum tormentosum* Montford und *Crepidula (fornicata?)* in den Kreis seiner Betrachtung gezogen und aus den Funden systematische Schlüsse abgeleitet. Haller hat dann in seiner Morphologie der Calyptraeiden (29) die Angaben Bouvier's nachgeprüft und ihn in einigen Punkten berichtigt. Freilich waren ihm dabei selbst verschiedene Irrtümer unterlaufen, die von Plate (51) für *Crepidula* aufgeklärt und von Scheidig (57) für *Crucibulum* ergänzt wurden. Ich habe bei meinen Untersuchungen die Präparationen Plate's und Scheidig's auf Schnitten bestätigt gefunden und habe selbst das Nervensystem meiner Arten sowohl makroskopisch als auch auf Schnittserien untersucht. Die Nachprüfung der Ergebnisse der Präparationen durch das Studium der Schnitte hielt ich besonders aus dem Grunde für wesentlich, weil das Nervenzentrum — wie schon Plate bemerkt — allseitig von

Bindegewebe umgeben und mit ihm verwachsen ist. Da es hauptsächlich auf die Verbindung der Ganglien untereinander ankommt, ist es nicht immer möglich, makroskopisch über die betreffenden Verhältnisse die nötige Sicherheit zu gewinnen, während die Schnitte hier vollkommene Aufklärung zu geben vermögen. SCHEIDIG hat schon darauf hingewiesen, daß BOUVIER's Gattung *Infundibulum* mit *Trochita* identisch ist, eine Ansicht, der ich beipflichten muß.

Während, wie wir sehen werden, das Nervenzentrum der verschiedenen Arten einige kleine Unterschiede aufweist, zeigen die vom Zentrum ausgehenden Nerven eine weitgehende Übereinstimmung. Es haben sich aus den Untersuchungen der genannten Autoren eine Reihe gemeinsamer Tatsachen feststellen lassen, die ich bei den drei von mir bearbeiteten Arten genau so wiederfand. Ich stelle sie — um Wiederholungen zu vermeiden — zuerst hier zusammen.

Aus den Cerebralganglien entspringen jederseits 5 Nerven, 4 von diesen wenden sich nach vorn, der 5., meist nur sehr schwache,

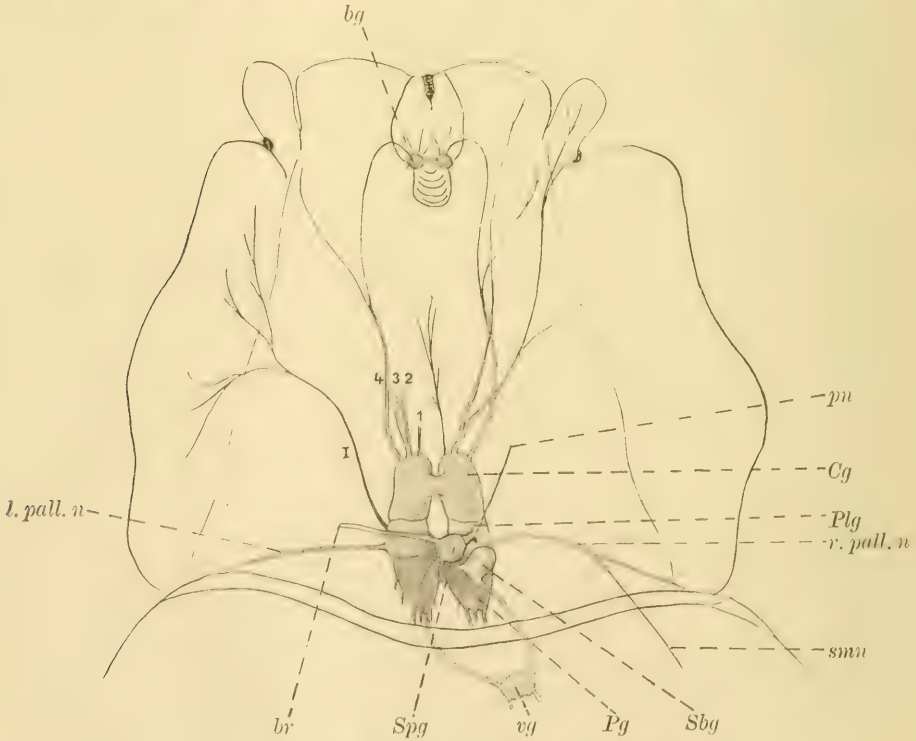


Fig. N¹. Nervensystem von *Trochita*.

läuft rückwärts und innerviert die Statocyste (Figuren, *hn*). Die 4 nach vorn ziehenden Nerven kehren bei allen Calyptraeiden wieder; schon Bouvier erwähnt sie, Plate und Scheidig fanden sie ebenfalls. Die innersten Nerven (Textfig. N^1 *1*) innervieren die Muskulatur und Haut des Nackens. Der 2. und 3. Nerv versorgt den Rüssel, den Fühler und das Auge; ein besonderer, getrennt zum Zentrum verlaufender Sehnerv ist also nicht vorhanden; dieser zweigt vielmehr vom 3. Cerebralnerven ab (Textfig. N^1). Schwache Seitenzweige dieser Nerven dringen auch in die Seiten des Halses ein und teilweise in seine Seitenlappen, die aber in der Hauptsache vom Pedalganglion innerviert werden.

Bei *Trochita* vereinigen sich der 2. und 3. Nerv vor dem Eintritt in das Ganglion; sie entspringen mit einer ganz kurzen gemeinsamen Wurzel. Dieses Verhalten kehrt bei *Calyptraea* nicht wieder; hier treten alle 4 Nerven getrennt aus dem Zentrum aus. Der 4., äußerste Nerv gabelt sich stets in 2 Äste, deren einer die Seiten des Halses innerviert, deren zweiter mit den Buccalganglien in Verbindung tritt. Bei *Janacus* sieht man aus dem Cerebralganglion jederseits nur einen starken Nervenstrang entspringen, der rechts und links vom Ösophagus nach vorn zieht. Auf Querschnitten findet man (Textfig. O^1 *n*), daß dieser Nervenstrang jedoch keinen einheitlichen Nerven darstellt. Vielmehr zeigt er sich wiederum aus 4 einzelnen Nerven zusammengesetzt, die mit ihren Hüllen dicht aneinander gelagert und von einer feinen bindegewebigen Hülle zu einem Strang zusammengeschlossen sind.

Aus den beiderseitigen Pleuralganglien entspringen der rechte und linke Mantelnerv. Vom rechten Pallealnerven zweigt sich der Nerv ab, der zum Schalenmuskel zieht (Figuren, *smn*). Haller läßt diesen Spindelmuskelnerven aus dem Subintestinalganglion entspringen, ein Verhalten, das den Tatsachen nicht entspricht. Ferner behauptet Haller, aus dem rechtsseitigen Pleuralganglion gehe der Penisnerv hervor. Plate sowohl wie Scheidig kamen zu dem Ergebnis, daß der Penisnerv nicht hier, sondern im Pedalganglion seinen Ursprung habe. Ich pflichte diesen Angaben völlig bei, denn auch bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus* ist der Penisnerv ein pedaler Nerv. Dafür fehlt auf Haller's Figur von *Trochita* der starke rechtsseitige Pallealnerv. Dieser entspringt in dem Winkel, den das rechte Pleuralganglion mit dem ihm anliegenden Subintestinalganglion bildet, also genau an der Stelle, wo Haller den Penisnerven einzeichnet; die Verwechslung beider scheint mir auf der Hand zu liegen, da

HALLER auch die Abzweigung dieses Nerven, die zum Schalenmuskel zieht, ganz richtig gesehen und gezeichnet, aber falsch gedeutet hat. Bei *Janacus* begeht HALLER genau den gleichen Fehler; auch hier hat er den Penisnerven mit dem Pallealnerven verwechselt; desgleichen besitzt *Janacus* keinen gesonderten Spindelmuskelnerven.

Das Subintestinalganglion entsendet außer der Subintestinalcommissur nur den rechten Ast der Visceralcommissur. Aus dem Supraintestinalganglion entspringt neben dem linken Ast dieser Commissur der Kiemennerv (*br*), der die Kieme und das Geruchsorgan versorgt.

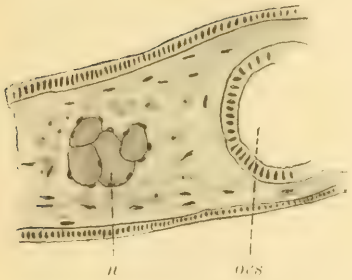


Fig. O¹.
Querschnitt durch die Cerebralnerven von *Janacus*.

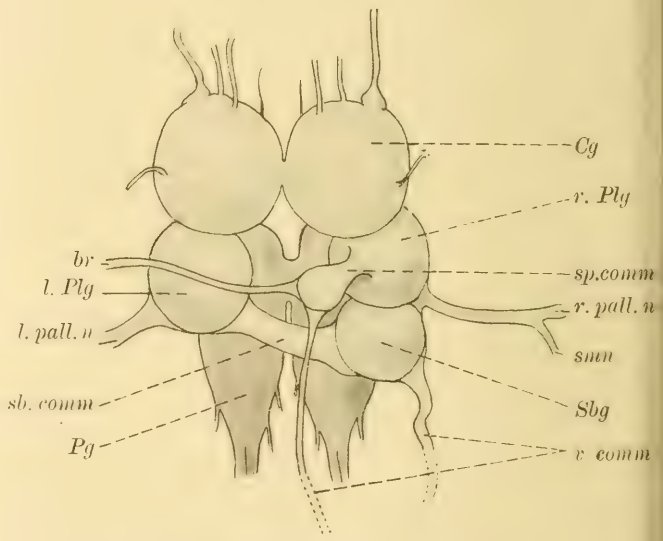


Fig. P¹. Nervensystem von *Calyptraea*.

Zahlreiche Nerven nehmen ihren Ursprung in den Pedalganglien. PLATE fand für *Crepidula* außer dem Penisnerv jederseits 8; auch SCHEIDIG hat die gleichen Nerven für *Crucibulum* angegeben. Ich konnte bei dem mir zur Verfügung stehenden Material nur bei *Trochita* eine Präparation der Pedalnerven versuchen. Hiernach kann ich die Angaben PLATE's und SCHEIDIG's bestätigen. Aus den Pedalganglien entspringen 8 symmetrische Nerven und 1 unsymmetrischer, der Penisnerv, der im rechten Pedalganglion wurzelt. Von den symmetrischen Nerven zieht einer (Figuren, *I*) nach vorn; er innerviert, wie schon erwähnt, die Seitenlappen des Halses,

deren pedale Abkunft er damit erweist. Die anderen durchsetzen die Muskulatur des Fußes und gehen auch auf dessen Ringfalte über. Bei *Calyptraea* und *Janacus* konnte ich die Hauptnerven auf Schnitten wiederfinden. Ich glaube, daß in dieser Beziehung keine Abweichungen auftreten. Von den Buccalganglien wird die Muskulatur des Schlundkopfes, vom Visceralganglion die Eingeweidemasse innerviert. Den genauen Verlauf der Eingeweidenerven habe ich weder auf Schnitten noch durch die Präparation einwandfrei feststellen können.

Die Nervenzentren stimmen hinsichtlich der Zahl und Anordnung überein; ihr Zusammenhang untereinander ist bei den einzelnen Gattungen etwas verschieden.

Trochita (Textfig. N[1]) hat Cerebralganglien, die um etwa die Hälfte länger sind als breit. Sie sind durch eine deutliche, wenn auch kurze, Cerebralcommissur miteinander verbunden. Nach hinten lagern ihnen dicht die Pleuralganglien an. Äußerlich ist eine Trennung beider überhaupt nicht wahrzunehmen. Auf Schnitten läßt sich jedoch feststellen, daß die bindegewebige Umhüllung der Ganglien (Taf. 21 Fig. 23 *bg*) sich als trennende Membran dazwischen legt und nur eine ganglienfreie Brücke von Nervenfasern den Zusammenhang vermittelt. Auf gleiche Weise ist dem rechten Pleuralganglion das Subintestinalganglion angelagert, welches eine rundliche Gestalt hat. Unter dem Ösophagus hin zieht sich vom Subintestinalganglion zum linken Pleuralganglion die verhältnismäßig lange Subintestinalcommissur. Das rechte Pleuralganglion steht außerdem durch eine kurze, aber — wenigstens auf Schnitten — deutliche Supraintestinalcommissur mit dem kleinen Supraintestinalganglion in Verbindung. Die Cerebropedalconnective sind kurz, aber deutlich ausgebildet; sie entspringen am vorderen Ende der Pedalganglien und setzen mitten an der Unterseite der Cerebralganglien an. Die Pedalganglien variieren in ihrer Gestalt, sie haben meist eine längliche Form und laufen nach hinten gewöhnlich spitz zu; nach vorn fand ich sie jedoch stets abgerundet. Haller zeichnet diese Verhältnisse umgekehrt, er läßt die Pedalganglien nach vornhin sich verjüngen. Obwohl ich Ähnliches nie gefunden habe, gebe ich doch der Vermutung Raum, daß die Gestalt der Ganglien im allgemeinen ziemlich weiten Schwankungen unterliegt. Die Pedalganglien sind durch eine kurze Pedalcommissur verbunden.

Mit Haller's Angaben stimme ich nicht ganz überein. Haller zeichnet das Subintestinalganglion im Verhältnis zum rechten Pleural-

ganglion zu groß, auch liegt es nicht zur Hälfte unter diesem, sondern ist ihm angelagert. Das Supraintestinalganglion findet sich in seiner natürlichen Lage direkt auf dem Ösophagus; es liegt also seitlich vom rechten Pleuralganglion. Haller zeichnet es zu weit nach rechts und hinten. Aus ihm entspringt außer dem linken Ast der Visceralcommissur, die Haller allein angibt, auch noch der Kiemennerv. Den Fehler, den Haller hinsichtlich des rechten Palleal- und des Penisnerven begeht, habe ich schon richtiggestellt.

Die einzelnen Ganglien von *Calyptraea* (Textfig. P^1) zeigen eine mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Kugelgestalt. War bei *Trochita* die Cerebralcommissur noch deutlich ausgebildet, so finden wir sie hier fast ganz geschwunden. Die Cerebralganglien sind dicht nebeneinander gelagert und durch eine breite Brücke miteinander verschmolzen. Die verschiedenen Connective sind ebenso geschwunden; Cerebral-, Pleural-, Subintestinal- und Pedalganglien zeigen das gleiche Verhalten. Besonders auffallend ist das Fehlen der sonst ausgebildeten Cerebralconnective. Wie Schnitte durch die Verbindungsstelle der betreffenden Ganglien zeigen, ist auch hier die gegenseitige Annäherung der Ganglien weit vorgeschritten. Die Supraintestinalcommissur ist kurz, aber deutlich; sie entspringt aus dem oberen Teil des rechten Pleuralganglions. Die Subintestinalcommissur erscheint unter der Lupe flach und bandförmig. Die Buccalganglien sind ziemlich groß und durch eine Commissur von der Länge eines Gangliendurchmessers verbunden. Das Visceralganglion habe ich nur auf Schnitten auffinden können; es liegt im vordersten Teil des Eingeweidesackes.

Einiges wäre dann noch zu sagen über den rechten Mantelnerven Haller gibt an, daß er stets aus dem rechten Ast der Visceralcommissur sich abzweige, also indirekt aus dem Subintestinalganglion komme. Ich habe schon erwähnt, daß dies entschieden ein Irrtum ist. Der rechte Pallealnerv entspringt bei allen Calyptraeiden in der Furche zwischen rechtem Pleural- und Subintestinalganglion. Während sich aber bei *Trochita*, *Crepidula* und, wie ich vorwegnehme, *Janacus* deutlich beweisen läßt, daß er rein pleuralen Ursprungs ist, zeigen Schnitte durch die Ursprungstelle des Nerven bei *Calyptraea*, daß zweifelsohne auch eine Anzahl von Fasern im Subintestinalganglion wurzelt.

Haller erwähnt, daß das Nervensystem von *Janacus* (Textfig. Q^1 u. R^1) mit dem von *Crepidula* die größte Ähnlichkeit habe. Das stimmt im allgemeinen. Die Cerebralganglien sind durch eine

kurze, von Ganglienzellen freie Commissur miteinander verbunden. Die Länge dieser Commissur beträgt etwa die Hälfte der Breite eines Cerebralganglions. Nennenswerte Abweichungen von diesem Verhältnis habe ich nicht gefunden. Die Pedalganglien sind ebenfalls durch eine sehr kurze Commissur verbunden; äußerlich fehlt sie, da die Ganglien dicht nebeneinander liegen. Die Supraintestinalcommissur ist kurz, aber deutlich ausgebildet; die Subintestinalcommissur ist ziemlich breit. Erhalten sind die Cerebropedalconnec-

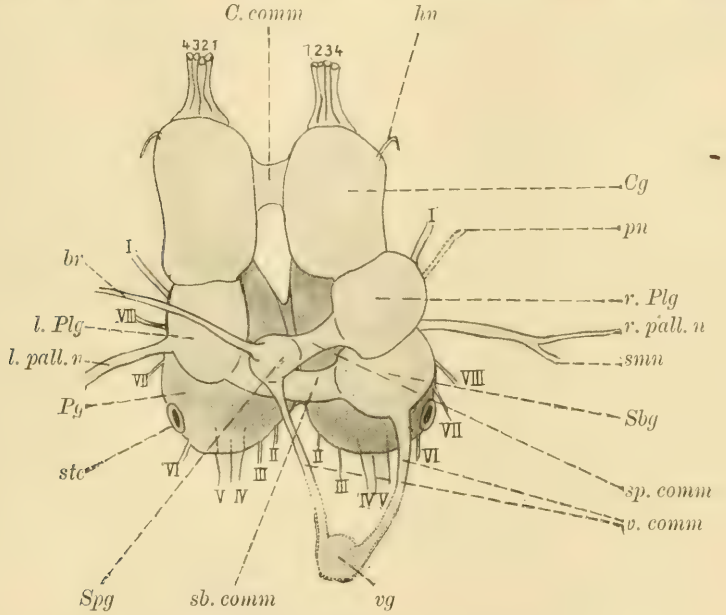


Fig. Q¹. Nervensystem von *Janacus*.

tive (Textfig. R¹), aber auch sie sind stark verkürzt. Die Cerebropleural- und das Pleurosubintestinalconnectiv sind völlig reduziert; die betreffenden Ganglien liegen dicht zusammen und sind durch eine feine bindegewebige Membran getrennt. Trotzdem sind die Ganglien auch äußerlich noch zu erkennen. Die Buccalganglien sind klein; sie sitzen — wie bei allen Gattungen — auf der Radulascheide in der Furche, die diese mit dem Pharynx bildet (Textfig. M u. N¹ *bg*). Der Ösophagus überdeckt die Ganglien. Die Visceralcommissur ist kurz; das Visceralganglion liegt nicht weit vom Nervenring zwischen und unter dem Samenleiter. Haller hat übersehen, daß die Supraintestinalcommissur erhalten ist; es liegt tatsächlich

das Supraintestinalganglion über, nicht neben dem Ösophagus, wie es nach Haller's Zeichnung der Fall sein müßte. Der Hörnerv entspringt nicht neben den 4 vereinigten Cerebralnerven, sondern an der Seite der Cerebralganglien. Aus dem Subintestinalganglion entspringt nur ein einziger Nerv, die Visceralcommissur, während Haller deren zwei außer dieser zeichnet. Der aus dem Supraintestinalganglion kommende Kiemennerv fehlt bei Haller. Auch für *Janacus* gilt das oben bezüglich des rechten Pallealnerven bereits Gesagte.

Die Histologie des Nervensystems der Gastropoden bearbeitete ausführlich Nabias (43). Er unterschied zwei Arten von Ganglienzellen, die gewöhnlichen Ganglienzellen, cellules ganglionnaires proprement dites, und die kleinen, nur mit kaum sichtbarem Protoplasma ausgestatteten petites cellules à noyau sphérique (cellules chromatiques). Das Innere der Ganglien nimmt die Punktsubstanz, substance ponctuée, ein, die aus gekreuzten und in eine Neurogliagrundmasse eingelagerten Nervenfasern besteht. In den Ganglien der Calyptraeiden habe ich nur die erste Art der Ganglienzellen mit Sicherheit wiederfinden können. Sie bilden eine Randzone um die Punktsubstanz und die Nervenfasern. Die Größe der Ganglienzellen ist verschieden, ebenso auch die Gestalt. Es finden sich vierseitige, runde und längliche Zellen, alle haben homogenes Plasma und einen sehr chromatinreichen, rundlichen oder elliptischen Kern mit gewöhnlich einem Kernkörperchen (Taf. 21 Fig. 23 *gz*). Die Ganglienzellen besitzen

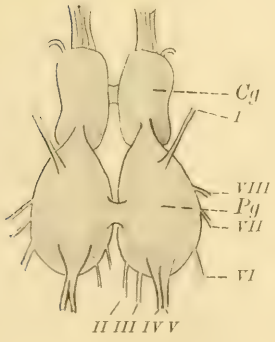


Fig. R¹.
Nervensystem von *Janacus* von der Unterseite.

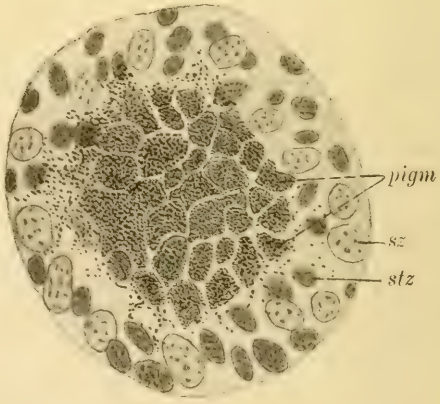


Fig. S¹.
Flächenschnitt durch die Retina von *Trochita*. 600 : 1.

keine Zellmembran; sie werden von der Neuroglia umschlossen. Die Ganglienzellen senden Fortsätze aus, die aus einzelnen Fibrillen bestehen und die sich verzweigen. In allen Ganglien des Zentralnervensystems finden sich diese Zellen. Die zweite Art, die selten sein soll, habe ich mit Sicherheit in keinem der verschiedenen Ganglien nachweisen können. Ob sie den Calyptraeiden zukommt oder ob sie nur im Cerebralganglion der Pulmonaten, wo Nabias sie fand, angetroffen wird, kann ich nicht entscheiden. Die Nervenstränge im Körper sind von einer ganz feinen Bindegewebshülle mit kleinen, chromatinreichen Kernen umschlossen.

11. Sinnesorgane.

a) Auge.

Die Augen der drei von mir untersuchten Arten stimmen in weitgehendem Maße überein. Ich konnte sie an hinreichend feinen Schnitten von gut fixiertem Material untersuchen. Die Übereinstimmung erstreckt sich auch auf die von Scheidig festgestellten Befunde; ebenso fand ich eine solche mit Haller's Beschreibung, soweit diese nicht zu berichtigen ist.

Haller hat zuerst darauf hingewiesen, daß die Augen der Calyptraeiden eine Reihe von Abweichungen vom Schema des Auges höherer Prosobranchier aufweisen. Er gibt eine ausführliche Analyse des Auges; vieles ist richtig von ihm beobachtet worden. Wie jedoch schon Scheidig nachwies, ist Haller dennoch eine Reihe von Fehldeutungen unterlaufen, die Scheidig richtigstellte. Was diese anlangt, so kann ich Scheidig in jeder Hinsicht bestätigen. Scheidig hat unsere Kenntnis vom Calyptraeidenauge wesentlich erweitert. Ich beschränke mich daher auf die Punkte, an denen ich seine Angaben ergänzen zu können glaube.

Die Augen liegen an der Basis der Fühler, an deren hinterer Seite. Am Tier stellen sie sich dar als zwei kleine, runde schwarze Pünktchen, die kaum über das Epithel sich erheben. In der Tat zeigen Schnitte, daß die Cornea nur wenig konvex vorgewölbt ist. Die Umgebung des Auges ist bei den von mir untersuchten Arten nicht pigmentiert, im Gegensatz zu *Crepidula*, wo die Cornea des Auges sich durch Pigmentlosigkeit vor ihrer Umgebung auszeichnet. Haller behauptet allgemein, daß das Auge im Längsschnitt „stets eine tadellos ovale Form" habe. Bei *Crepidula* mag das Regel sein, ob-

wohl ich auch hier auf meinen Serien eine mehr kreisrunde Form antraf. Bei *Trochita, Calyptraea* und *Janacus* ist dagegen das Auge in der Regel kreisrund; durch Kontraktionen der Umgebung kommen beim Fixieren oft geringe unregelmäßige Verzerrungen vor. Von hinten setzt sich der Nervus opticus an, der vom Cerebralganglion kommt und sich vor dem Eintritt in die Sinneszellen außerhalb des Auges verbreitert und auflöst.

Das Auge wird eingeschlossen von einer dünnen bindegewebigen Membran mit länglichen, chromatinreichen Kernen, die HALLER Grenzmembran nennt (Textfig. T[1] *stm*). Nach vorn stößt diese Grenzmembran an das Körperepithel, dessen Zellen vor dem Auge niedrig, kubisch werden und die äußere Cornea bilden (*ac*). Im Innern des Auges sitzen auf der Grenzmembran die inneren Corneazellen (*ic*) und die Retina.

Die bekannten Arbeiten über die Gastropodenaugen stimmen darin überein, daß in der Retina konstant zwei Arten von Zellen sich finden: Sinneszellen und Stütz- oder Isolierzellen, Pigmentzellen genannt. Diese Unterscheidung kann auch auf die Retina der Calyptraeiden ausgedehnt werden. Auch hier finden sich zwei Zellarten. Die eine, die Sehzellen, zeigt einen großen, runden Kern, der sich hell tingiert und nur wenig Chromatin enthält. Die zweite Zellart, die den Pigmentzellen BÄCKER's (3) entspricht, hat dagegen längliche, dunklere Kerne mit viel fein verteiltem Chromatin. Im Gegensatz zu den meisten Feststellungen ist jedoch zu bemerken, daß die Sinneszellen der Calyptraeidenretina nicht pigmentfrei sind. Auch sie bergen die noch zu erwähnenden Pigmentkörnchen. So kommt es, daß auch auf ganz dünnen Schnitten das Retinapigment einen fast kontinuierlichen Streifen bildet. Schon HALLER hat ganz richtig auf dieses Vorhandensein von Pigment in den Sehzellen hingewiesen. Allerdings muß seine Angabe modifiziert werden. HALLER behauptet, daß in den Sehzellen viel mehr Pigment sich finde als in den Isolierzellen. Das ist nicht richtig, denn sowohl das Bild der Längs- und Querschnitte durch ein Auge als auch das von Flächenschnitten widerspricht dem. Auf Flächenschnitten durch die Pigmentschicht (Textfig. S[1] *pigm*) sieht man, daß alle Zellen gleich dunkel pigmentiert erscheinen; die einzelnen Pigmentteile sind nur durch ganz feine pigmentfreie Linien voneinander getrennt, welche der Lage der Zellgrenzen entsprechen.

Das Pigment der Retina erscheint in dickeren Lagen schwarz. Es besteht aus rundlichen Körnchen, die dicht nebeneinander ge-

lagert sind. Gegen Färbemittel erweisen sie sich sehr unempfindlich, da bei den verschiedenartigsten Färbemethoden das Pigment fast stets dieselbe — natürliche — Färbung aufweist. Die Pigmentkörnchen liegen vorwiegend im distalen Teil der Retinazellen; der basale Teil ist meist gänzlich pigmentfrei; zuweilen sind einzelne Körnchen des Farbstoffes hier eingestreut. Haller's Angaben, daß die Sehzellen ein pigmentfreies Achsenstück besäßen, um welches in Form eines Zylindermantels das Pigment angeordnet sei, kann ich nicht bestätigen.

Fig. T¹. Schnitt durch das Auge von *Trochita*. 800 : 1.

In der Regel wird behauptet, daß nach allen Seiten auf eine Sehzelle eine Pigmentzelle folge. Bei den Calyptraeiden kann das der Fall sein; es können aber auch auf 1 Sehzelle 2 oder 3 Isolierzellen folgen. Sowohl Quer- als auch Flächenschnitte beweisen diese Tatsache (vgl. Textfig. T¹ u. S¹). Haller gibt an, auf den Sehzellen stark lichtbrechende Stäbchen festgestellt zu haben, welche in eine granulierte Substanz eingelagert waren, die er für Secret der Stützzellen hält. Scheidig hat solche Stäbchen nicht gefunden; er beschreibt statt dessen auf dem inneren Epithel des Auges einen feinen Härchensaum bei *Crucibulum*. Trotz eingehender Unter-

suchungen habe ich diese für *Trochita* von HALLER beschriebenen Stäbchen nicht finden können. Dagegen habe ich in einzelnen Fällen, sowohl bei *Trochita* als auch *Calyptraea*, einen Härchensaum vorgefunden. Nicht alle Tiere zeigten ihn; vielmehr habe ich ebenso viele Schnittserien, auf denen jede Andeutung eines solchen Saumes am distalen Zellende auch bei stärkster Vergrößerung fehlt. Zu meinem Bedauern bin ich daher nicht in der Lage, die von SCHEIDIG offen gelassene Frage zu entscheiden, zu welcher Zellart der Retina diese Härchen gehören. Die Linse zeigt keinerlei Streifung oder Schichtung. Sie ist leicht gelblich gefärbt. Bei Anwendung von Pikrokarmin oder VAN GIESON tingiert sich häufig die äußerste Randzone dunkler als der Kern, doch ist der Übergang der Färbung ein vollkommen kontinuierlicher. Nach HALLER soll der Glaskörper von einem engmaschigen Netz einer stark färbbaren Substanz umgeben sein, die ihn mit der Cornea und der Retina in Verbindung setze. Von einer solchen Substanz habe ich nichts auffinden können; auch SCHEIDIG bestreitet ihr Vorkommen.

b) Statocyste.

Über die Statocyste der Calyptraeiden gibt es Angaben bis jetzt noch nicht. HALLER hat sie auf seinen das Nervensystem darstellenden Figuren zwar eingezeichnet, geht aber nicht näher darauf ein. SCHEIDIG erwähnt oder zeichnet sie überhaupt nicht. Ich habe versucht, mir sowohl makroskopisch als auch an Schnitten die betreffenden Verhältnisse klarzulegen und gebe das Ermittelte hier wieder.

Die ersten genaueren Angaben über die Otocysten oder Statocysten der Mollusken verdanken wir LACAZE-DUTHIERS (34), der als Erster die Bedeutung dieser Organe erkannte. Seine Angaben sind im Laufe der Zeit bestätigt worden. Heute haben sich — bei allen sonstigen Verschiedenheiten — eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen herausgebildet. Es können Statocysten mit einem Statolithen oder mit einer Mehrzahl von Otoconien sich vorfinden. Die Statocysten mit einem Statolithen sollen stets in einem gewissen Abstand vom Zentralnervensystem liegen; dem Ganglion anliegende Gleichgewichtsorgane sollen immer mit kleinen Otoconien versehen sein. LACAZE-DUTHIERS vermutet, daß in diesem Verhalten ein Schutz der Ganglienmasse vor dem Druck des großen Steines zu sehen sei. Demnach wäre die anliegende Statocyste mit Otoconien der primäre, die abgelegene mit nur einem Statolithen der sekundär erworbene Zustand.

Die Statocyste der Calyptraeiden wird — wie bei allen Gastro-

poden — vom Cerebralganglion innerviert. Sie liegt in der Nähe des Pedalganglions. Im einzelnen ergeben sich hierbei kleine Abweichungen. Bei *Trochita* liegen die Statocysten als kleine, helle Bläschen etwas hinter und unter den Pedalganglien; bei *Calyptraea* (vgl. Taf. 21 Fig. 23 *st*) und *Crucibulum* sind sie höher gelagert und liegen fast seitlich von den Ganglien; bei *Crepidula* fand ich sie an der gleichen Stelle. Immer sind die Statocysten in die Bindegewebsmasse eingelagert, die das Zentralnervensystem umgibt, und sind eng mit diesem Bindegewebe verbunden. Dagegen ist die Statocyste von *Janacus* dem Fußganglion dicht angelagert; sie ist hier nur durch eine ganz feine bindegewebige Hülle von der Nervenmasse getrennt (Textfig. U[1] *stc*).

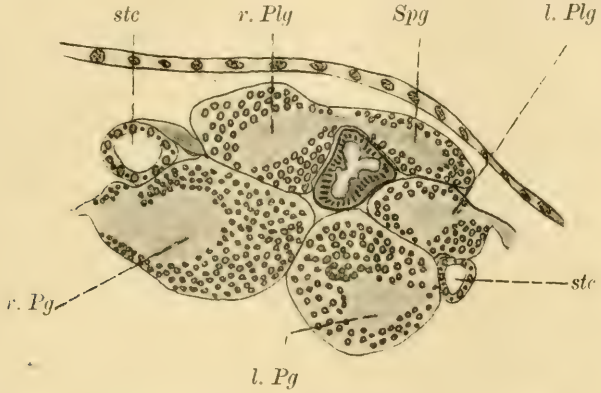


Fig. U[1]. Schnitt durch das Nervensystem von *Janacus*. 97 : 1.

Nach oben erwähnter Ansicht würden die Statocysten der Calyptraeiden den sekundären Zustand zeigen. Dann aber hätte *Janacus* eine rückläufige Entwicklung zum primären Stadium durchgemacht, unter Beibehaltung des einen großen Statolithen. Von einer Gefährdung der Ganglienmasse durch diesen kann bei *Janacus* wohl kaum geredet werden. Wenn auch im Verhältnis zur Statocyste der Hörstein eine beträchtliche Größe aufweist, so ist sie, verglichen mit dem Pedalganglion oder gar der gesamten Nervenmasse, doch recht unbedeutend, und der in der Endolymphe liegende Statolith wird zu starke Reizungen des Nervensystems nicht bewirken können.

Bei allen Statocysten hat man vier Teile aufgefunden, die im einzelnen voneinander abweichen können. Auf die gewöhnlich homo-

gene Bindegewebsschicht folgen von außen nach innen die Ausbreitung des Hörnerven, die Epithelschicht, die Endolymphe und die Hörsteine. Auch bei den Calyptraeiden kehren diese Teile wieder. Im histologischen Aufbau zeigen die Arten nur geringe Unterschiede. Das umgebende Bindegewebe hat eine geringe faserige Struktur; es besitzt wenig Kerne. Die Ausbreitung des Hörnerven ist nicht immer gut nachzuweisen. Er verbreitert sich kurz vor dem Eintritt in die Statocyste und umfaßt sie kapselförmig. Das Epithel, welches die Reizaufnahme vermittelt, ist ein niedriges Plattenepithel. Färbt man die unverletzt freipräparierte Statocyste nach dem Vorbeizen mit Eisenammoniakalaun mittels Heidenhain'schem Hämatoxylin, so erkennt man deutlich die Kerne der Epithelzellen, deren Zellwände nicht sichtbar sind (Taf. 21 Fig. 24). Es finden sich in ziemlich regelmäßiger Anordnung zwei Kernarten in diesem Epithel. In der Minderzahl vorhanden sind große, ovale Kerne mit meist deutlichem Kernkörperchen. Diese Kerne werden voneinander getrennt durch zwischengelagerte Reihen kleiner, chromatinreicher Kerne, welche die großen Kerne etwa kranzförmig umgeben. Schnitte bestätigen völlig diese Verhältnisse. Wir sehen, daß die Zellen mit den großen Kernen — die Sinneszellen — gegeneinander durch 1 bis 2 kleinere Zellen mit den dunklen Kernen isoliert werden; diese kleinen Zellen sind also Stütz- oder Isolierzellen (Taf. 21 Fig. 25 *stz*). Die Zellwände, die teilweise nur mit großer Mühe sichtbar erhalten werden, laufen nicht vollkommen radiär; meist sind die Isolierzellen am inneren Rande etwas breiter als am peripheren. Einzelne Sinneszellen tragen je eine Borste. Ich fand sie nicht auf allen Sinneszellen, doch glaube ich, daß sie jeder solchen zukommen. Bei *Janacus* ist mir der Nachweis solcher Sinnesborsten nicht geglückt. Ob sie, wie bei allen anderen Calyptraeiden, vorhanden sind, muß ich dahingestellt sein lassen.

Die Statocyste ist angefüllt mit Endolymphe, von der man bislang nur weiß, daß sie stets farblos ist.

In dieser Endolymphe liegt der Hörstein. Ich erwähnte, daß alle Calyptraeiden nur einen großen Statolithen besitzen. Dieser ist an sich farblos. Mit Hämatoxylingemischen färbt er sich — ähnlich dem Kalk in Kalkzellen — tief blau. Er ist jedoch in salzsaurem Alkohol nicht löslich und war auch bei entkalkten Tieren in unveränderter Form erhalten. Der Statolith zeigt eine konzentrische Schalung; die einzelnen Schichten zeichnen sich durch etwas verschiedenes Lichtbrechungsvermögen und unregelmäßige Dicke aus.

c) Osphradium.

Über das Osphradium der Calyptraeiden gibt es eine ältere Arbeit von Osborn (46), der die Lage und Form und die Histologie des Geruchsorgans von *Crepidula fornicata* eingehender untersucht. Seine Angaben wurden durch die Arbeiten von Haller, Plate und Scheidig größtenteils bestätigt. Während aber sowohl Osborn als auch Haller auf dem Längswulst, in dem der Geruchsnerv liegt, nur eine Reihe von Blättchen beschreiben, stellte Plate zwei solcher Reihen, zu beiden Seiten des Mittelstreifens liegend, fest. Scheidig fand auch bei *Crucibulum* zwei solcher Reihen von Papillen. Eine eingehende histologische Beschreibung wurde von Scheidig gegeben. Von allen diesen Autoren wird darauf hingewiesen, daß das Osphradium der Calyptraeiden wesentlich abweicht von dem anderer Monotocardier. Erstens hinsichtlich seiner Größe: es ist im Verhältnis zu der außerordentlich entwickelten Kieme nur klein. Seine Wirksamkeit wird jedoch durch den als Hilfsapparat funktionierenden Mantelrandlappen unterstützt, auf den Plate zuerst aufmerksam machte, und den ich bei den von mir untersuchten Arten wiederfand. Sodann weicht es ab in bezug auf die Form. Das Osphradium der Calyptraeiden besitzt nicht mehr die Gestalt einer gefiederten Kieme, die ihm den Namen „fausse branchie“ eingetragen hat. Auf dem wulstigen Mittelstreifen, in dem der Nerv verläuft, erheben sich in der Regel zwei Reihen von Blättchen, teils schmal und breitgedrückt, wie Plate für *Crepidula* angibt, teils gedrungen, papillenförmig, wie bei *Crucibulum*. Im Laufe meiner Untersuchungen hatte ich Gelegenheit, die Angaben über das Osphradium bei *Crucibulum* und *Crepidula* nachzuprüfen, und ich kann in dieser Hinsicht Plate's und Scheidig's Befunde durchaus bestätigen: besonders möchte ich erwähnen, daß *Crepidula* zwei Reihen von Blättchen besitzt und daß Osborn's und Haller's bezügliche Angaben richtigzustellen sind.

Bei *Trochita* beginnt das Osphradium etwa über der Mitte des Halses an der Basis der Kieme. Seine Länge beträgt im Durchschnitt 4—5 mm, die Höhe der Papillen 0,5—1 mm. *Trochita* zeigt insofern noch ursprüngliche Verhältnisse, als hier in der Tat nur eine Reihe von Blättchen zu finden ist. Der Mittelstreifen ist vorn am Rande in seiner ganzen Länge verwachsen, die Blättchen stehen frei nach hinten auf diesem Streifen. Das Organ hat also eine kammförmige Gestalt. Es sind 18—20 einzelne Blättchen vorhanden.

Jedes Blättchen erscheint seitlich flachgedrückt; das Epithel ist häufig mehr oder weniger dunkel pigmentiert. Schon *Calyptraea* weicht von diesem Bauplan dadurch ab, daß zwei Reihen von Blättchen vorhanden sind (Textfig. V[1] *osphr*). Die Mittelleiste liegt etwas vom Mantelrand (*mr*) ab und die Blättchen stehen auf beiden Seiten, also nach vorn und hinten. Sie sind in der Mitte am längsten und nehmen nach den Enden zu an Höhe ab. Im Verhältnis zur Größe des Tieres besitzt *Calyptraea* das am stärksten entwickelte Osphradium in der Familie. Es ist schon bei relativ kleinen Tieren etwa 5 mm lang und 2 mm in der Mitte breit. Durchschnittlich 30 Doppelblättchen sind vorhanden. Pigmentierung fehlt bei *Calyptraea* völlig. Alle anderen Vertreter der Familie weisen ebenfalls die zweiseitige Fiederung des Organs auf, also auch *Janacus*. Das Osphradium von *Janacus* besitzt meistens 25 Blättchen auf jeder Seite, das ganze Geruchsorgan ist etwa 3 mm lang.

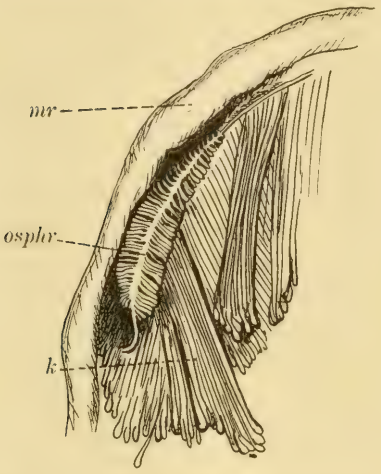


Fig. V[1]. Osphradium von *Calyptraea*.

Die Histologie des Osphradiums hat SCHEIDIG bei *Crucibulum* eingehend untersucht. Ich habe seinen Angaben nichts Neues hinzuzufügen. Seine Befunde kann ich vollkommen bestätigen und kann sie auf alle Gattungen der Familie ausdehnen.

Wie allen Prosobranchiern, fehlen auch den Calyptraeiden besondere Hilfsorgane für den Tastsinn. Die Gefühlsnerven lösen sich zwischen dem Gewebe des Fühlers und der angrenzenden Halspartien auf; ihre Fasern scheinen frei zwischen den Epithelzellen zu endigen. Wenigstens ist es mir in keinem Fall gelungen, irgendwelche Differenzierungen nachzuweisen.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse über die Anatomie der Calyptraeiden.

1. Ein Fußhöcker fehlt bei *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus*.
2. Eine „Randdrüse“ (SCHEIDIG) ist im Fuß nicht vorhanden.

3. Die Schalenbildung wird nicht durch ein besonders differenziertes Epithel bewirkt.

4. Die Schale ist aus 3 Schichten aufgebaut, Periostracum, Ostracum und Hypostracum; das Ostracum ist in der Regel mehrschichtig.

5. Die Speicheldrüse von *Trochita* ist flockenförmig gebaut; die der anderen Calyptraeiden zeigt die Gestalt kolbenförmiger Schläuche.

6. Eine Drüsenrinne des Ösophagus im Sinne Haller's existiert nicht; dagegen sind in das Ösophagusepithel stets zahlreiche becherförmige Schleimzellen eingelagert.

7. Der Magen zeigt histologisch eine Zweiteilung im cuticularen und bewimperten Teil.

8. *Janacus* besitzt 3 Leberöffnungen, entsprechend den 3 voneinander getrennten Leberabschnitten.

9. Die Leber besteht aus 2 Zellarten, den Körnerzellen und den Keulenzellen. Kalkzellen fehlen den Calyptraeiden.

10. Der Enddarm von *Janacus* verläuft nicht rückwärts am Magen entlang, sondern nach der vorderen linken Ecke des Eingeweidesackes und zurück.

11. Alle Calyptraeiden sind protandrisch hermaphrodit.

12. Alle Calyptraeiden haben haarförmige und wurmförmige Spermatozoen.

13. Das Nierenepithel besteht aus einer einzigen Zellart.

14. Allen Calyptraeiden kommt eine Nephridialdrüse zu, die mit dem Vorhof in Verbindung steht.

15. Eine Pericardialdrüse fehlt ihnen.

16. Die Vena branchialis verläuft stets auf der linken Seite der Kieme.

17. Bei *Janacus* bildet der Eingeweidesack eine große Blutlacune, in der die Eingeweide liegen.

18. Der Penisnerv entspringt aus dem rechten Pedalganglion.

19. Der rechte Mantelnerv kommt aus dem rechten Pleuralganglion.

20. Der Spindelmuskelnerv ist ein Seitenzweig des rechten Mantelnerven.

21. Aus dem Supraintestinalganglion geht der Kiemennerv hervor.

22. Stets ist nur ein kleines Visceralganglion vorhanden.

23. Das Auge zeigt keine Stäbchen auf der Retina, deren Sehzellen ebenfalls pigmentiert sind.

24. Die Statocyste ist aus Sinneszellen und Isolierzellen aufgebaut; es ist nur ein Statolith vorhanden, auch wenn die Statocyste (wie bei *Janacus*) dem Pedalganglion auflagert.

25. *Trochita* hat auf der Mittelleiste des Osphradiums nur eine Reihe von Blättchen; alle anderen Calyptraeiden zeigen deren zwei.

Bemerkungen über die systematische Folge der Gattungen.

In seiner angeführten Arbeit (29) hat HALLER versucht, die Calyptraeiden in das System der Prosobranchier einzureihen und auch die phyletischen Beziehungen der zur Familie gehörigen Gattungen festzustellen. Seine Ausführungen haben viel für sich, und man kann ihnen im allgemeinen beipflichten.

HALLER unterscheidet unter den Taenioglossen zwei Gruppen, die Architaenioglossen, die sich an die Rhipidoglossen anschließen, und die Neotaenioglossen mit den Unterabteilungen der Brevicommissuriaten und Longicommissuriaten. Zu den ersteren stellt er auch die Calyptraeiden. Natürlich muß ich es mir versagen, auf HALLER's Beweisführung im einzelnen einzugehen. Sie stützt sich im wesentlichen auf die Ausbildung der Schale, auf die Entwicklung der Kieme und auf die damit in Zusammenhang stehende Umlagerung des Eingeweidetractus. Die Familie der Calyptraeen schließt HALLER an die Familie der Naticiden, im besonderen an *Sigaretus* an. *Sigaretus* und *Galerus* sollen zu *Trochita* überleiten, wobei HALLER die Grenze der Familien zwischen *Sigaretus* und *Galerus* zieht. Auf *Galerus* folge dann *Trochita*. Innerhalb der Familie der Calyptraeiden läßt HALLER die Gattungen folgendermaßen sich angliedern:

Galerus → Trochita → Crucibulum → Crepidula → Ergaea → Janacus.

Er bemerkt dabei, daß *Crucibulum* dem phyletischen Alter nach zwar zwischen *Trochita* und *Crepidula* zu stellen sei, daß es aber von der Reihe etwas abzweige. Den Übergang zwischen *Crepidula* und *Janacus* vermittle *Crepipatella* LESSON.

Wenn nun auch HALLER's Annahmen ziemlich einleuchtend sind, so schien es mir doch nicht unangebracht, auf Grund der in den neueren Arbeiten (PLATE, SCHEIDIG, vorliegender) festgestellten Abweichungen von HALLER's zootomischen Voraussetzungen eine Revision des Systems der Familie vorzunehmen. Dabei ergeben sich einige Unterschiede, die ich im Folgenden zusammenstelle.

Es ist nicht angebracht, die systematische Folge nach nur

einem oder zwei Merkmalen zu bestimmen, etwa nach der Lagebeziehung der Eingeweide und der Uterusform. Wie ich früher (vgl. den Abschnitt: Darmkanal) gezeigt habe, würde dann *Trochita* als Ausgangsform dienen; es würde sich zwanglos *Calyptraea*, *Crucibulum*, *Crepidula* und *Janacus* anreihen lassen. Wir stellen dies Verhalten durch die Reihe dar:

I. *Trochita* → *Calyptraea* → *Crucibulum* → *Crepidula* → *Janacus*.

Die gleiche Folge hält die Umbildung des Uterus ein, der allerdings bei *Janacus* sich ebensowohl von *Calyptraea* als von *Crepidula* ableiten läßt. Betrachtet man aber die Organisation der Gattungen in ihrer Gesamtheit, dann machen sich starke Bedenken geltend, ob in der Tat eine derartige einfache Entwicklungsreihe anzunehmen ist.

Verfolgen wir z. B. die Ausbildung des Schalenmuskels. *Trochita* hat einen verhältnismäßig großen Muskel, der als Abkömmling des starken Columellarmuskels gewundener Prosobranchier gelten muß. Der gleiche Muskel, nur in seiner Form modifiziert, findet sich bei *Calyptraea*. Auch *Crepidula* besitzt ihn; daneben aber finden wir bei dieser Gattung schon einen Teil des Fußes zum sogenannten Fußhöcker umgebildet, über den wir Angaben von Haller, Plate und Scheidig besitzen. Nach unserer Reihe I würde *Crucibulum* vor *Crepidula* stehen, *Janacus* ihr folgen müssen. Nun hat aber *Crucibulum* keinen Schalenmuskel mehr; seine Funktion ist auf den Fußhöcker übergegangen. *Janacus* hat den Schalenmuskel gleichfalls verloren; an seine Stelle traten zwei analoge Neubildungen. Es ist aber recht unwahrscheinlich, daß sich *Crepidula* aufs neue den Schalenmuskel erworben hätte, wenn sie sich von *Crucibulum* ableitet, dem jener Muskel fehlt; auch wenn wir mit Haller annehmen, daß *Crucibulum* sich etwas von der Linie entfernt hat, wird die Abstammung der *Crepidula*-Arten von *Crucibulum* zweifelhaft bleiben müssen. Zwanglos läßt sich dagegen *Crepidula* direkt an *Calyptraea* anschließen. Also demnach:

II. *Trochita* → *Calyptraea* → *Crucibulum*, *Crepidula*.

Zu der gleichen Ansicht führt uns die Betrachtung der Kieme. Eine möglichst große Kieme kann für Brandungstiere mit geringer Eigenbewegung nur vorteilhaft sein. Hatte *Crucibulum* sich nun im Laufe der Phylogenie diese große Kieme erworben, dann müßte

Crepidula eine rückläufige Entwicklung auf den *Calyptraea*-Zustand durchgemacht haben, wenn wir sie jener Gattung angliedern wollen. Derartiges ist zwar nicht unmöglich; ich halte es aber für unwahrscheinlich. *Calyptraea* hat 2 Leberöffnungen, *Crucibulum* 1, *Crepidula* wieder 2. Es gilt hier das gleiche wie oben. In seinem ganzen Verhalten reiht sich aber *Crucibulum* sicher an *Calyptraea* an, wie der Verlauf des Darmkanals, die Lage von Pericard und Niere, und schließlich auch die Ausbildung der Schale erkennen lassen. Der eigenartige Schalenbecher von *Crucibulum* läßt sich leicht durch die Annahme erklären, daß die Basislamelle von *Calyptraea* sich weiter rückgebildet und gleichzeitig an ihrem Rande schüsselförmig aufgerichtet hat. Die Betrachtung der Rückbildung dieser Basislamelle von *Trochita* über *Calyptraea* zu *Crucibulum* macht eine solche Entstehungsweise des Schalenbechers sehr wahrscheinlich (vgl. dazu SCHEIDIG).

Bei *Crepidula* lassen sich nun für alle Organsysteme ebenfalls sichere Beziehungen zu *Calyptraea* aufstellen. Durch Umknickung der Darmdoppelschlinge von *Calyptraea* nach rechts hin entsteht der Situs des *Crepidula*-Darmes. Die Uterusform ähnelt mehr der von *Calyptraea* als jener von *Crucibulum*. Sowohl *Calyptraea* als *Crepidula* besitzen einen Schalenmuskel, der bei *Crepidula* verhältnismäßig klein geworden ist. Es bildet sich hier der Fußhöcker zur Unterstützung aus. Denkt man sich die Windung der *Calyptraea*-Schale noch weiter reduziert, dann ergibt sich die Dreiecksgestalt des Eingeweidesackes, wie sie *Crepidula* zeigt. Es bestehen also kaum Bedenken, *Crepidula* ebenso wie *Crucibulum* an *Calyptraea* direkt anzuschließen. Die Ableitung von *Crucibulum* aus *Crepidula* ist nicht möglich. Von der gemeinsamen Stammform aus haben sich beide in verschiedener Richtung differenziert. *Crucibulum* hat seine Kieme stark vergrößert, ebenso den Fuß mit dem Fußhöcker: die Leber wurde auf einen verhältnismäßig kleinen Raum um den Magen zusammengedrängt; die ursprünglich getrennten Lebergänge verschmelzen in ihrem Endabschnitt und treten mit einer einzigen Leberöffnung in den Magen. Daß ganz ähnliche Bildungen wie der Fußhöcker bei beiden Gattungen aufgetreten sind, nimmt bei den fast gleichen Lebensbedingungen, wie sie durch das Leben in der Brandung gegeben sind, nicht wunder. *Crucibulum* kriecht frei am Felsen; sein Anheftungsbedürfnis war größer als bei *Crepidula*, die auf oder gar in Molluskenschalen lebt, und es erklärt sich daraus die stärkere Ausbildung des Höckers bei *Crucibulum*.

	Trochita	*Calyptraea*	*Crucibulum*	*Crepidula*	*Janacus*
Schalenform	deutlich gewunden	schwächer, aber noch deutlich gewunden	ohne Windung, mit Apex	ohne Windung, mit Apex	ohne Windung, ohne Apex
Schale	dick	dünn	dick	dick	dünn
Eingeweidesack	deutlich gewunden	schwach gewunden	ohne Windung	ohne Windung	ohne Windung
innerer Schalenfortsatz	gewunden	schwach gewunden	napfförmig	einfache Lamelle	einfache Lamelle
Fußhöcker	fehlt	fehlt	sehr groß	klein vorhanden	fehlt
Fußdrüsen	stark	stark	stark (Randdrüse nach SCHEIDIG)	—	reduziert
Locomotion	+	gering	+	+	sessil
Ringfalte des Fußes	+	+	+	+	besonders stark
Osphradiallappen	+	+	+	+	besonders groß
Schalenmuskel	ziemlich groß	kleiner	fehlt, dafür Fußhöcker	klein, dazu kleiner Fußhöcker	fehlt, dafür zwei Neubildungen
Leberöffnungen	2	2	1	2	3
Penis	groß	klein	groß	groß	sehr groß
Pericardialdrüse	—	—	—	—	—
Nephridialdrüse	+	+	+	+	+
Kiemen	$^3/_4$ des Körperumfanges	$^1/_2$	$^{12}/_{13}$	$^1/_2$	$^1/_2$
Blutgefäßsystem	normal	normal	normal	normal	reduziert
Osphradium	1 Reihe Blättchen	2 Reihen	2 Reihen	2 Reihen	2 Reihen
Lage der Statocyste zum Pedalganglion	entfernt	entfernt	entfernt	entfernt	anliegend

Die Vergleichung verschiedener Organsysteme führt uns also zu der Auffassung, daß die Umbildung der Organe im Laufe der Entwicklung nicht bei allen Gattungen gleichen Schritt hielt, daß sie vielmehr bei einem Organ weiter fortschritt, als nach dem Entwicklungszustand der übrigen Organe anzunehmen wäre. Man nennt diese häufig beobachtete Erscheinung gekreuzte Entwicklung.

Wie ist nun *Janacus* zu stellen? Ich zeigte oben, daß alte Systematiker die Gattungen *Janacus* und *Crepidula* nur für Formvariationen der einen Gattung *Crepidula* hielten. Im Laufe meiner Arbeit habe ich gezeigt, daß dies natürlich nicht stimmt; ein Blick auf die Tabelle, in der ich kurz alle wichtigeren Merkmale zusammenstellte, bestätigt das. HALLER schließt *Janacus* aufs engste an *Crepidula* an, er denkt sich *Janacus* durch Vermittlung von *Crepipatella* LESSON in gerader Linie von *Crepidula* abstammend. Seine Annahme stützt sich auf die Form der Schale, die in der Tat mit der Schale von *Crepidula* eine weitgehende Übereinstimmung zeigt, und auf den Verlauf des Darmes, der nach HALLER's Figuren (52 u. 53, tab. 16) bei beiden vollkommen der gleiche ist. Nun habe ich aber nachweisen können, daß gerade in diesem Punkt HALLER einen nicht unbedeutenden Fehler gemacht hat (vgl. dazu HALLER's fig. 53 mit meiner Textfig. C). Zudem ist der gesamte Eingeweidesack bei *Janacus* — im Gegensatz zu allen anderen Calyptraeiden — zu einer großen Blutlacune umgewandelt. Auch ein Fußhöcker fehlt *Janacus* vollkommen. Ich vermag daher HALLER auf seinem Wege nicht zu folgen. Zwar könnte man glauben, daß durch das Leben im Innern von Molluskenschalen *Crepidula*-ähnliche Formen die vereinfachte Organisation der Gattung *Janacus* erworben hätten. Die gleiche Berechtigung hat aber die Ansicht, daß auch *Janacus* von *Calyptraea* herzuleiten ist. Die geringe Bewegungsfähigkeit, die der neue Wohnort den Tieren gestattete, führte zur Rückbildung derjenigen Muskelpartien des Fußes, die der Ortsbewegung dienen dürften, also vornehmlich der längs und quer oder schräg verlaufenden Stränge. Dafür vermehrten und verstärkten sich die dorsoventral gerichteten Fasern, die den Fuß zum Ansaugen an die Unterlage trefflich befähigen; der Fuß wurde zum Saugfuß des sessil gewordenen Tieres. Damit zugleich verloren die stark ausgebildeten Fußdrüsen der *Calyptraea* einen Teil ihrer Bedeutung; sie wurden dann stark reduziert. Wenn *Janacus* sich von *Crepidula* ableitete, müßte sich der bei dieser Gattung auftretende Fußhöcker wieder zurückgebildet

haben, der aber für *Janacus* ebenfalls von Wichtigkeit hätte sein müssen. Dafür wären dann sekundär die oben beschriebenen Neubildungen aufgetreten, denen im Grunde die gleiche Funktion wie dem Fußhöcker zukommt. Das sessile Leben bedingte für *Janacus* die gleiche Vergrößerung der Kieme wie für *Crepidula*, beide entwickelten sich in gleicher Richtung, aber unabhängig voneinander, aus *Calyptraea*-ähnlichen Formen. Die Form des Uterus von *Janacus* läßt sich aus dem der *Calyptraea* herleiten. Die Sessilität von *Janacus* machte eine bedeutende Vergrößerung der Gonade nötig; diese erstreckt sich dann unter der Decke der Atemkammer hin weit nach links. Sie dringt auch zwischen die Leber ein und schneidet einen kleinen hinteren Leberlappen ab, der dann als selbständiger Teil mit einer neu erworbenen 3. Leberöffnung in den Magen mündet. Das gesteigerte Atembedürfnis bewirkt neben der Vergrößerung der Kieme, daß das gesamte Integument sehr dünn und der Ringwulst des Fußes sehr groß wird, so daß diese Teile die Atmung unterstützen können. Äußeren Insulten sind die Tiere weniger ausgesetzt, infolgedessen ist die an sich nicht starke Schale der *Calyptraea* bei *Janacus* nur ganz schwach ausgebildet. Alle diese Punkte lassen sich schließlich an *Calyptraea* anknüpfen. Ich nehme daher an, daß auch *Janacus* auf *Calyptraea* zurückzuführen ist. Es hätten sich also von *Calyptraea* aus in annähernd gleicher Richtung die 3 Gattungen *Crucibulum*, *Crepidula* und *Janacus* entwickelt. *Crucibulum* und *Crepidula* einerseits zeigen in mancher Beziehung eine nähere Verwandtschaft als *Crepidula* und *Janacus* andrerseits, so z. B. bezüglich des Fußhöckers, der Fußdrüsen, des Blutgefäßsystems, der vom Pedalganglion entfernt liegenden Statocysten. Aus dem Nervensystem läßt sich das Gegenteil nicht beweisen. Ich möchte daher die Beziehungen der mir bekannten Gattungen in folgende Form kleiden:

$$\textit{Trochita} \rightarrow \textit{Calyptraea} \rightarrow \begin{cases} \rightarrow \textit{Crucibulum} \\ \rightarrow \textit{Crepidula} \\ \rightarrow \textit{Janacus} \end{cases}$$

Vielleicht ist es möglich, auf Grund eingehender vergleichend-ontogenetischer Studien endgültige Klarheit in dieser interessanten Frage zu erzielen.

Literaturverzeichnis.

1. AMAUDRUT, A., La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les Mollusques gastéropodes, in: Ann. Sc. nat. (8), Zool., Vol. 7, 1898.
2. AUERBACH, L., Untersuchungen über die Spermatogenese der Paludina vivipara, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 30, 1896.
3. BÄCKER, R., Die Augen einiger Gastropoden, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 14, 1903.
4. BARFURTH, D., Über den Bau und die Tätigkeit der Gastropodenleber, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 22.
5. BERNARD, F., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 9, 1890.
6. —, Sur le manteau des Gastéropodes prosobranches et les organes qui en dépendent, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 106, 1888.
7. —, Sur la structure de la glande à mucus, in: CR. Soc. philom. Paris 1889.
8. BIEDERMANN, W., Funktion der Molluskenleber, in: Arch. ges. Physiol., Vol. 75, 1899.
9. —, Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschale, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 36, 1902.
10. BLOCH, J., Die embryonale Entwicklung der Radula von Paludina vivip., ibid., Vol. 30, 1896.
11. BOUVIER, E. L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches, Thèses Fac. Sc. Paris, 1887.
12. BROCK, J., Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 39, 1883.
13. —, Über die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier, in: Zool. Jahrb., Vol. 2, 1887.

14. Broderip, Description of some new Species of Calyptraeidae, in: Trans. zool. Soc. London, Vol. 1, 1835.

15. Bronn, Klassen und Ordnungen, Prosobranchier, hrsg. von Simroth, 1896—1907, Leipzig.

16. Carrière, J., Fußdrüse der Prosobranchier, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 21, 1882.

17. Conklin, E. G., Preliminary note on the embryology of Crepidula fornicata, in: Johns Hopkins Univ. Circ., Vol. 10, Hft. 88, 1891.

18. —, The cleavage of the ovum in Crepidula fornicata, in: Zool. Anz., Jg. 15, 1892.

19. —, The embryology of Crepidula, in: Journ. Morphol., Vol. 13, 1897.

20. —, Centrosome and sphere in the maturation, fertilization and cleavage of Crepidula, in: Anat. Anz., Vol. 19, 1901.

21. Cooper, J. E., Crepidula fornicata L. on the coast of Kent, in: Journ. Conch. London, Vol. 12.

22. Cuénot, L., L'excrétion chez les Mollusques, in: Arch. Biol., Vol. 16, 1899.

23. Deschamps, A., Etude comparée du rein chez les Gastéropodes Prosobranches et Pulmonés, in: Ann. Soc. Sc. Bruxelles, Ann. 26, Mém.

24. Eudes-Deslongchamps, Mémoire sur l'animal du Calyptraea sinensis, in: Mém. Soc. Linn. Calvados, 1825.

25. Fischer, H., Recherches sur la morphologie du foie des Gastéropodes, in: Bull. sc. France Belg., Vol. 24, 1892.

26. Frenzel, Über die Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 25, 1885.

27. Gray, J. E., Notes on the specimen of Calyptraeidae, in: Proc. zool. Soc. London, 1867.

28. Grobben, C., Die Pericardialdrüse der Gastropoden, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 9, 1890.

29. Haller, B., Die Morphologie der Prosobranchier III., in: Morphol. Jahrb., Vol. 18, 1892.

30. Hesse, R., Über die Retina des Gastropodenauges, in: Verh. Deutsch. zool. Ges., 1902.

31. Historia Fisica y politica de Chile. Zoologia. Vol. 8; Claudio Gay, Paris 1854.

32. Keyes, Ch. R., Synopsis of the American carbonic Calyptraeidae in: Proc. Acad. nat. Sc. Philadelphia, 1890.

33. Knoll, Ph., Über protoplasmaarme und -reiche Muskulatur, in Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Vol. 58.

34. de Lacaze-Duthiers, H., Otocystes des Mollusques, in: Arch. Zool. expér., Vol. 1, 1872.

35. LANGE, A., Über Bau und Funktion der Speicheldrüsen bei den Gastropoden, in: Anat. Hefte, Vol. 19, 1902.

36. LEYDIG, FR., Die Hautdecke und Schale der Gastropoden . . . ., in: Arch. Naturgesch., 1876.

37. LOISEL, G., Les cartilages linguaux des Mollusques (structure et développement histogénique), in: Journ. Anat. Physiol., Ann. 29, 1893.

38. MCMURRICH, Contribution to the embryology of the marine Prosobranchs, in: Stud. biol. Lab. Johns Hopk. Univ., Vol. 3, 1885.

39. MARCHI, Sugli organi secretori del muco nei Molluschi gasteropodi, in: Nuov. Cimento, Vol. 26, 1867.

40. MERTON, H., Quergestreifte Muskulatur und vesikulöses Gewebe bei Gastropoden, in: Zool. Anz., Vol. 37.

41. MEVES, F., Über die sogen. wurmförmigen Spermatozoen der Paludina und über ihre Entwicklung, in: Mitt. Ver. Schleswig-Holstein. Aerzte, Vol. 10, 1901 (auch in: Anat. Anz., Vol. 19, Ergänzungsheft).

42. MOYNIER DE VILLEPOIX, Sur la formation et l'acroissement de la coquille des Mollusques, in: Journ. Anat. Physiol., Ann. 28, 1892.

43. NABIAS, B., Recherches histologiques et organologiques sur les centres nerveux des Gastéropodes, Bordeaux 1894.

44. OBST, P., Untersuchungen über das Verhalten der Nukleolen bei der Eibildung einiger Mollusken und Arachnoïden, in: Z. wiss. Zool., Vol. 66, 1899.

45. OSBORN, H. L., On the gill in some forms of Prosobr. Mollusc., in: Stud. Biol. Johns Hopk. Univ., Vol. 3, 1885.

46. —, Osphradium in Crepidula, in: Zool. Anz., Vol. 10, 1887.

47. ORTON, J. H., On the occurrence of protandric hermaphroditism in the Mollusc Crepidula fornicata, in: Proc. Roy. Soc. London, Vol. 81, 1909.

48. OWEN, RICH., On the anatomy of the Calyptraeids, in: Trans. zool. Soc. London, Vol. 1, 1835.

49. PERRIER, R., Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 8, 1890.

50. PLATE, L., Studien über opisthopneumone Lungenschnecken. I., in: Zool. Jahrb., Vol. 4, Anat., 1891. II. Die Oncidiiden, ibid., Vol. 7, Anat., 1893.

51. —, Mitteilungen über zoologische Studien an der chilenischen Küste, IX. Über Crepidula . . . ., in: SB. Akad. Wiss. Berlin, Vol. 40, 1894.

52. —, Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken, in: Zool. Jahrb., Vol. 9, Anat., 1895.

53. Plate, L., Beiträge zur Anatomie und Systematik der Janelliden, ibid., Vol. 11, Anat., 1898.
54. Reeve, Lovell A., Conchologia Iconica, 1859.
55. Retzius, G., Spermien der Gastropoden, in: Biol. Unters. (N. F.), Vol. 13.
56. Rössler, R., Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 41, 1885.
57. Scheidig, K., Zur Anatomie von Crucibulum ferrug., in: Zool. Jahrb., Suppl. 13., Fauna chilensis, Bd. 4, 1911.
58. Schnabel, H., Über die Embryonalentwicklung der Radula bei den Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 74, 1903.
59. Sollas, J., The Molluscan radula, in: Quart. Journ. microsc. Sc., Vol. 51, 1907.
60. Sowerby, B. G., Thesaurus Conchyliorum; Monograph of the family Calyptraeidae, London 1887.
61. Stecker, A., Über die Furchung und Keimblätterbildung bei Calyptraea, in: Morphol. Jahrb., Vol. 2, 1876.
62. Stepanoff, P., Über die Entwicklung von Calyptraea, in: Bull. Soc. Natural. Moscou, Vol. 46, 1873.
63. Thiele, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. II. Über die Molluskenschale, in: Z. wiss. Zool., Vol. 55, 1893.
64. —, III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, ibid., Vol. 62, 1897.
65. Tryon, Manual of Conchology, Vol. 8, 1886.
66. Vayssière, A., Observations zoologiques sur le Crepidula Moulinsii, in: Journ. Conchyl., Vol. 41, 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Die Vergrößerungen beziehen sich auf die Systeme von Zeiss (Z.) oder Leitz (L.), die erste Angabe bezeichnet das Objektiv, die zweite das Okular. Sämtliche Figuren wurden mittels des Zeichenapparats aufgenommen.

Tafel 20.

Fig. 1. Schnitt durch die Fußsohle von *Trochita*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2. *fdr* flaschenförmige, *drz* becherförmige Drüsenzellen.

Fig. 2. Mantelranddrüse von *Trochita*. *dr* Drüsenzellen.

Fig. 3. Schalenschliff von *Trochita* ⊥ Schalenrand. Z. a_2, 2.

Fig. 3a. Schalenschliff von *Janacus*. Z. A, 2. *perost* Periostracum. ost_1, ost_2 Ostracum. *hyp* Hypostracum.

Fig. 4. Sternzellen aus dem Fußepithel von *Trochita*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 4. *k* Kern.

Fig. 5. Schnitt durch die Ansatzstelle des Schalenmuskels von

Trochita. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2. *ep* Epithel. *bm* Basalmembran des Epithels. *mu* Muskelfasern.

Fig. 6. Querschnitt durch Muskelfasern des Pharynx, *Trochita*. L. Imm. $^1/_{12}$, 2.

Fig. 7. Längsschnitt durch die Radulascheide von *Calyptraea*. L. 6, 2.

Fig. 7a. Querschnitt durch die Radulascheide von *Crucibulum ferrug.* L. 6, 2. *od* Odontoblasten. *bp* Basalplatte. *zch* Radulazähnchen. *uet* unteres Epithel. *oet* oberes Epithel (Follikelzellen). *blz* Blutlacune. *mrm* medianer Radulaspanner. *oes* Ösophagus.

Fig. 8. Querschnitt durch den Speichelgang von *Trochita*. L. 6, 2. *stz* Stützzellen. *drz* Speichelzellen.

Fig. 9. Flächenschnitt durch dieselbe Drüse. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2.

Fig. 10. Inneres des Magens von *Trochita*. 5 : 1. *gr* Magengrube. *oes* Mündung des Ösophagus. l_1, l_2 Leberöffnungen. *ed* Enddarm mit Falte.

Fig. 11. Querschnitt durch das Magenepithel von *Janacus*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2.

Fig. 12. Querschnitt durch das vordere Magenepithel von *Calyptraea*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 4. *ep* Epithel. *cu* Magencuticula. *rm* Ringmuskulatur.

Fig. 13. Querschnitt durch den Enddarm von *Janacus*. Z. A., 4. *ed* Darm. *blz* umgebende Blutlacune. *dmh* Decke der Mantelhöhle.

Tafel 21.

Fig. 14. Leberzellen von *Trochita*. Z. D., 2. *kz* Körnerzellen. *fz* Keulen(Ferment-)zellen. *sk* Concrement.

Fig. 15. Leberzellen von *Janacus*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2. Erklärung wie Fig. 14.

Fig. 16. Zellen des Leberganges von *Trochita*. Z. Imm. $^1/_{12}$, 2.

Fig. 17. Uteruszellen von *Calyptraea*. Z. D., 2. *stz* Stützzellen. *dr* Drüsenzellen.

Fig. 18. Uteruszellen von *Calyptraea*. Z. D., 2.

Fig. 19a—d. Eibildung von *Calyptraea*. Z. Imm. $^1/_{12}$, Komp.-Ok. 12.

Fig. 20. Bildung der haarförmigen Spermien. Z. Imm. $^1/_{12}$, Komp.-Ok. 8. a—f *Trochita*. g *Janacus*. h *Calyptraea*.

Fig. 21. Schnitt durch den Rand der äußeren Nierenöffnung von *Janacus*. Z. D., 4. *int. ep* Körperepithel. *r. ep* Nierenzellen. *ka* Kalkkonkretion. (Die Zeichnung ist auf der linken Seite symmetrisch ergänzt zu denken.)

Fig. 22. Blutgefäßsystem von *Crepidula adolphei* nach Plate. $5^1/_2$: 1. *ov* Ovar. *sto* Magen. *sm* Schalenmuskel. *ut* Uterus. *ed* Enddarm. *hyp. dr* Hypobranchialdrüse. Weitere Erklärung im Text.

Fig. 23. Schnitt durch das Nervensystem von *Calyptraea*. L. 6, 4. *Cg* Cerebralgangl. *Plg* Pleuralg. *Pg* Pedalg. *st* Statocyste. *bg* Bindegewebe. *gz* Ganglienzellen. *subst. p* Punktsubstanz.

Fig. 24. Statocyste von *Janacus*. L. Imm. $^1/_{12}$, 2. Flächenansicht.

Fig. 25. Schnitt durch die Statocyste von *Trochita*. L. Imm. $^1/_{12}$, 2. *stz* Isolierzellen.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Die Anatomie von Oliva peruviana Lamarck.

Von

Arthur Küttler, Eichenberg.

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität zu Jena.)

Mit 51 Abbildungen im Text.

Inhalt:

Vorbemerkung.
I. Äußere Körperform und Lebensweise.
II. Haut und Schale.
III. Muskulatur und Bindegewebe.
IV. Darmkanal und seine Anhangsdrüsen.
V. Genitalapparat.
VI. Nervensystem und Sinnesorgane.
VII. Blutkreislauf (Respiration, Excretion und Circulation).
VIII. Hypobranchialdrüse.
IX. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Vorbemerkung.

Während unter den rhachiglossen Prosobranchiern die Familien der Bucciniden, Muriciden und Purpuriden durch eingehende Arbeiten, besonders durch Haller's (18) „Morphologie der Prosobranchier", bereits genau bekannt waren, beschränkte sich unsere Kenntnis über die Olividen nur auf Angaben verschiedener Autoren über einzelne Organe. Erst im Jahre 1905 erschien eine Abhandlung Haller's (19) „Über Oliva peruviana Lamarck", in der er sich speziell mit

einem Vertreter dieser Familie befaßte. Da sie sich jedoch im allgemeinen nur auf den grob-anatomischen Bau beschränkt, genauere Untersuchungen, besonders histologischer Art, aber vermissen läßt und auch von anderer Seite bislang noch keine Arbeit über diese hochstehenden Meeresschnecken vorliegt, so überließ mir mein hochverehrter Lehrer Herr Prof. Plate sein wertvolles Material von *Oliva peruviana* zu genauerer Untersuchung. Er hat es selbst in Iquique (Chile) gesammelt und sorgfältig konserviert, so daß nur die empfindlichsten Gewebe teilweise das Studium der Histologie nicht gestatten.

Hierfür wie für das rege Interesse, das Herr Prof. Plate meiner Arbeit jederzeit entgegengebracht hat, möchte ich ihm an dieser Stelle ergebenst danken.

Die Autoren, in deren Arbeiten Bemerkungen über Olividen sich finden, sind Bernard (Pallealorgane), Biedermann (Schale), Bouvier und Brock (Nervensystem) und Perrier (Niere).

Meine Untersuchungen wurden hauptsächlich nach der Schnittmethode vorgenommen; soweit es das gehärtete Material erlaubte, natürlich auch an Totalpräparaten. Zur Färbung der Schnitte wandte ich die für Mollusken bewährte Vorfärbung mit Hämalaun und Nachfärbung mit van Gieson's Pikrinsäure-Säurefuchsingemisch (1000 : 25) oder zur Identifizierung der Drüsen solche mit Eosin an. Zum Studium nervöser Elemente wurde mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain gefärbt. Bei der Radula bewährte sich Ammoniumrubinpikrat.

I. Äußere Körperform und Lebensweise.

Was dem Beschauer bei Betrachtung der äußeren Körperform von *Oliva peruviana* besonders ins Auge fällt, ist der mächtig entwickelte Fuß. Seine Gestaltung hat schon Haller (19) ziemlich genau beschrieben. Ich gebe der Vollständigkeit halber dieselbe nochmals kurz an.

Der Fuß (Fig. A u. B) zerfällt schon äußerlich in zwei Abschnitte, ein kleineres „Propodium" (*pr*) und einen viel größeren hinteren Abschnitt. An letzterem kann man wiederum einen eigentlichen Sohlenteil, ein Metapodium (Fig. B *mp*), und jederseits ein Parapodium (*prp*) unterscheiden. Beide sind dorsal durch eine Furche voneinander getrennt (Fig. A fu_1). Eine zweite Furche, die vom Mund in der Medianlinie des Körpers nach vorn abwärts läuft, teilt das Propodium noch in zwei gleiche Abschnitte (fu_2).

Ventral (Fig. B) breitet sich das Propodium weiter aus und hat ungefähr „die Form eines Spatens, wobei die beiden Spatenenden spitz ausgezogen sind". Hinter diesen Spitzen ist beiderseits ein tiefer Einschnitt, der die beiden Fußabschnitte trennt. Die oben erwähnte dorsale Längsfurche des Propodiums setzt sich auf der ventralen Seite fort (fu_3) und durchzieht auch noch median den ganzen Hinterfuß bis zu seinem hinteren Ende. Auf der Unterseite ist diese Furche jedoch bei weitem nicht so tief wie oben; sie erscheint nur als flache Rinne. Von den beiden die zwei Fußabschnitte trennenden Einschnitten läuft noch beiderseits je eine Rinne schräg nach vorn, die sich in der Medianrinne in einem Punkte treffen (fu_4). Eine dort in dem so abgegrenzten hinteren Teile des Propodiums vorhandene Papille (*pap*), die Haller (19) als die Öffnung einer Fußdrüse deutet, fand ich nur bei dreien meiner Exemplare, und zwar waren dies Weibchen. Bei allen anderen Tieren fehlte sie. Doch davon später.

Haller (19) teilt, wie oben erwähnt, noch den Hinterfuß in einen Rand- und einen eigentlichen Sohlenteil ein. Letzterer und der Vorderfuß sei Fortbewegungsorgan, während ersterer nur als Gleichgewichtsapparat dienen könne. Er scheint auch beim lebenden Tier recht dehnbar zu sein, denn ich fand bei allen Exemplaren eine jedenfalls durch die Konservierung bedingte Kontraktion der Längsmuskelfasern, die ihrerseits wiederum eine mehr oder weniger tiefe muldenförmige Einbuchtung in der Fußfläche hervorrief (Fig. B).

Über die Form des übrigen Körpers ist nur noch wenig zu sagen. Schon in „Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs" ist erwähnt, daß am Mantelrand an dem vorderen (Fig. A *v. mt*) und hinteren (*h. mt*) Ende sich je ein fühlerförmiger Anhang vorfindet. Der vordere umschließt lappenförmig den Sipho. Beiderseits von der Mundöffnung liegen die beiden basal verdickten Tentakel (*r. f.* u. *l. f.*). Diese tragen in ungefähr zwei Drittel ihrer Höhe die recht kleinen Augen. Auf der rechten Körperseite gegenüber dem Sipho (*si*) findet sich beim Männchen der mächtige Penis (*pe*), der, seitlich etwas abgeplattet, auf seiner Oberfläche Querrillen zeigt und der sich nach vorn zu zuspitzt. Bei manchen Exemplaren fand ich wie bei *Buccinum* den Penis in die Mantelhöhle zurückgeschlagen. Zu erwähnen wäre vielleicht noch, daß der Eingeweidebruchsack in $2^1/_2$—3 Windungen aufgerollt ist.

Merkwürdig ist die verschiedene Körperfärbung der einzelnen Tiere. Die meisten der mir zur Verfügung stehenden Exemplare

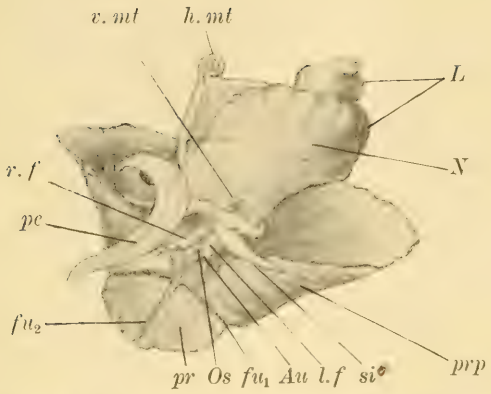


Fig. A.[1]) *Oliva peruviana* ♂, Schale entfernt, etwas vergr.

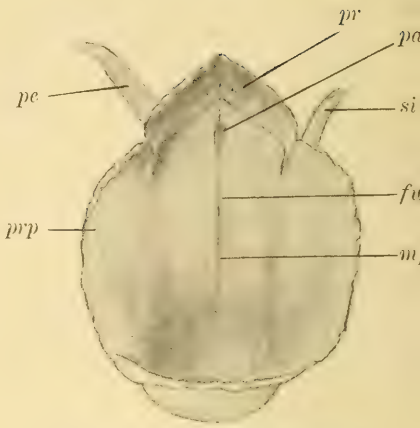


Fig. B. Ansicht der Fußsohle, etwas vergrößert.

1) Verzeichnis der in den Textfiguren gebrauchten Abkürzungen.

A Anus, After
a Arterie
adr Analdrüse
ag Ausführgang
Au Auge
atr Atrium
bi. e Bindegewebseinlagerung
biz Bindegewebszelle
bi Bindegewebe
bls Blindsack
BO Birnf. Organ, LEIBL. Pharynx
co. buc Buccalcommissur
co. c Cerebralcommissur
co. visc. r, l rechte, linke Visceralcommissur
Col Columellarmuskel
cu Cuticula
dr Drüse
drz Drüsenzelle
drk Drüsenkern
E. D Enddarm
em elastische Membran
fu Furche
fz fadenf. Zellen
g Speicheldrüsengang
g' Ausführgang d. sek. Speicheldrüse
g. buc Buccalganglion
g. c. r, l rechtes, linkesCerebralganglion
g. osph Osphradialganglion
g. pa. r, l rechtes, linkes Mantelganglion
g. pe. r, l rechtes, linkes Pedalganglion
g. pl. r, l rechtes, linkes Pleuralganglion
g. pr Propodialganglion
g. sb Subintestinalganglion
g. sp Supraintestinalganglion
hep. 1, 2 Leberausführgänge
h. k HALLER'sches Körperchen
h. mt hinterer Manteltentakel
hyp Hypobranchialdrüse
kn Knorpel
k Kieme
L Leber
lac Blutlacune
l. dr Lippendrüse
l. f linker Fühler
l. m Längsmuskulatur
l. Sp linke Speicheldrüse
M Magen
MD Mitteldarm
m. dr muköse Drüsen

hatten eine graugrüne Färbung; daneben kamen auch dunkelbraune und hellbraune Individuen vor. Letztere waren gelbrot gesprenkelt. Hier mag gleich bemerkt werden, daß ich auf Schnitten Pigmenteinlagerung nur dann fand, wenn ich Nachfärbung mit Eosin angewandt hatte. Durch die in van Gieson's Gemisch enthaltene Pikrinsäure wurde sie überdeckt. Das Pigment besteht aus winzigen Körnchen, die zwischen die direkt unter dem Epithel liegenden Muskelfasern verteilt sind.

m. fu Mantelfurche
mr Mantelrand
mp Metapodium
mu Muskelfaser
N Niere
Nr, Nl rechter, linker Nierenlappen
na Nierenarterie
n. col Columellarnerv
n. ep Nierenepithel
neph. dr Nephridialdrüse
nl Neurilemm
n_1, n_2 Nerven des Kiemenblättchens
n. n. r, l rechter, linker Nackennerv
n. oe. r, l rechter, linker Nerv des Pharynx und Ösophagus
n. opt. r, l rechter, linker Augen-Tentakelnerv
n. pa. r Mantelnerv
n. pa. l Palleo-Siphonalnerv
n. pe Penisnerv
n. pr. r, l Propodialnerven
n. r Rüssel- und Kopfhautnerven
n. st Gehörnerv
n. sp Nierenspitze
n. v Nierenvene
Os Mundöffnung
ost. ep Ostracumepithel
os. ov Einmündungsstelle des Oviducts in den Uterus
osph Osphradium
ov Oviduct
ov. dr Oviductdrüse
pal Mantel
pap Papille der (rud.) Fußdrüse
pe Penis
ph. m Pharynxmuskulatur
pr Propodium
prp Parapodium
R Rüssel
ra Radula
rasch Radulascheide
RD Rüsseldarm
rdm radiäre Muskulatur
rec. sem Samentasche
r. f rechter Fühler
Rh Rhynchodäum
rl Randlacune
rm Ringmuskulatur
r. r Rüsselretractor
R. S Rüsselscheide
r. Sp rechte Speicheldrüse
rz Rhachiszahn
s. dr Sohlendrüse
sek Secret
si Sipho
sp Spermatozoen
S. R Lage des Schlundringes
s. Sp sekundäre Speicheldrüse
st. m Stützmembran der Kiemenblättchen
st. r, l rechte, linke Statocyste
stt Statolith
s. z Sinneszelle
ut Uterus
ut. dr Uterusdrüse
V. D_1 vorderer Teil des Vorderdarmes
V. D_2 hinterer Teil des Vorderdarmes
v Ventrikel
vag Vagina
Vddr Vorderdarm-, Leiblein'sche Drüse
v. df Samenleiter
v. dr visköse Drüse
v. mt vorderer Manteltentakel

Über die Lebensweise der *Oliva peruviana* kann ich nur wenig sagen, da ich selbst nicht in der Lage war, die Tiere lebend zu beobachten, während ich nicht viel darüber in der Literatur fand. Gay (16) sagt nur, daß sie Bewohner der Küsten von Chile, Coquimbo und Peru seien. Herr Prof. Plate teilte mir noch mit, daß sie dort am Strande in Tiefen von 5—20 m anzutreffen sind, wo sie sich mit ihrer wohlentwickelten Kriechsohle durch den Sand hindurch ziemlich behende bewegen. Über ihr Schwimmvermögen äußert sich Simroth (35): „Formen wie *Oliva*, namentlich *Olivella*, bedienen sich gelegentlich ihrer Epipodien (muß wohl „Parapodien" heißen [d. Verf.]) als Flügel, um mit lebhaften Flossenschlägen nach Pteropodenart durch das Wasser zu eilen."

Da sie sich meist in den Sand eingraben, müssen sie mit Schleppnetzen gefangen werden.

II. Haut und Schale.

a) Fuß und seitliche Körperwand.

Der Sohlenteil des ganzen Fußes wird bedeckt von einem Cylinderepithel, das überall fast gleiche Höhe (35—40 μ) besitzt, nur in den ihn durchziehenden Furchen ist es etwas niedriger. Die Kerne sind basal bis mittelständig und ungefähr $^1/_3$—$^1/_2$ (10—16 μ) so hoch wie die Zellen. Innerhalb ihres hellen Plasmas liegen feine Chromatinkörner, die vorzugsweise in Ebenen parallel zur Sohlenfläche angeordnet sind. Den Zellen fehlt eine deutliche Basalmembran; „die Zellen haben proximale Ausschnitte, Verjüngungen, um anderen herantretenden Elementen Raum zu gewähren". Nach außen tragen sie eine wohlausgebildete Cuticula und auf dieser einen dichten Saum von Flimmern, die gewöhnlich ein Drittel der Epithelhöhe erreichen, in den erwähnten Furchen jedoch auch diese erreichen können.

Über die Sohle des Propodiums ist eine diffuse Sohlendrüse (Fig. C *s. dr*) verteilt. Diese besteht aus einzelligen keulen- oder retortenförmigen Drüsen, die mit ihren langen, vielgewundenen dünnen Ausführgängen durch das Epithel hindurch nach außen münden. An der äußeren Zone des Vorderfußes stehen diese Elemente dichter als im Innern.

Merkwürdig ist die Drüsenarmut des übrigen Fußes. Es fehlt hier die diffuse Sohlendrüse, und die Becherzellen, die sonst überall

zwischen den Epithelzellen liegen, sind hier auch verhältnismäßig selten. Sie werden nur an der Peripherie wieder häufiger.

Die Oberfläche des Fußes, die in die seitliche Körperwand übergeht, besitzt im allgemeinen ein viel niedrigeres Epithel als die Sohle. Auch die Flimmern werden viel kürzer. Auf der Oberfläche des Propodiums ist der Unterschied nur in bezug auf die Cilien vorhanden, sonst zeigt das Epithel (25 μ hoch) die gleichen Eigenschaften wie das seiner Sohle. An den Furchenrändern ist es sogar noch ein wenig höher.

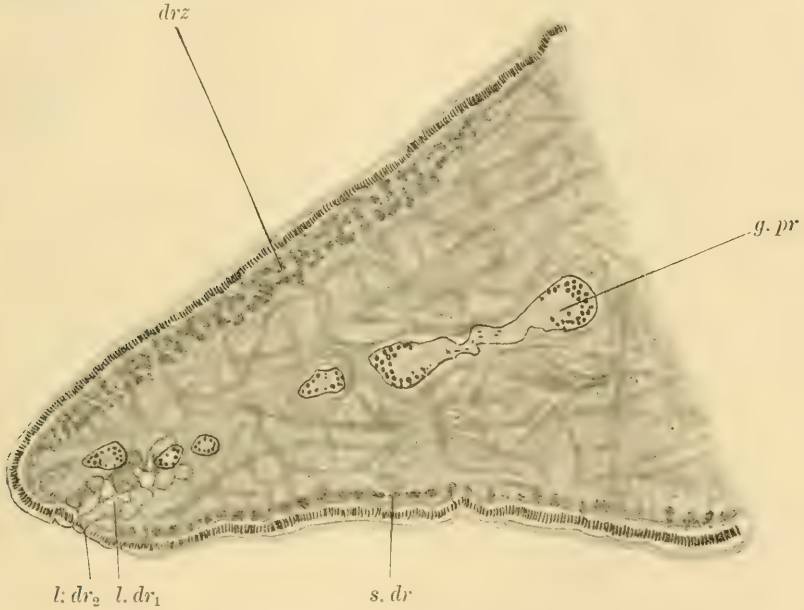


Fig. C. Schnitt durch die rechte Seite des Propodiums. 54 : 1.

Auf der seitlichen und oberen Hinterfußfläche nimmt das Epithel vom Fußrand nach oben hin beträchtlich ab, bis es an der Seitenwand des Körpers in eine Zellenschicht übergeht, die nur 10 bis 11 μ hoch ist. Die hier blasigen fast runden Kerne füllen fast die ganzen Zellen aus. Der Flimmersaum ist äußerst zart und schwer zu erkennen. Auf dem oberen resp. mittleren Teile des freien Hinterfußes (Metapodiums) ist es wieder etwas anders gestaltet: es ist hier ein niedriges Cylinderepithel (12 μ) mit ebenfalls nur kurzen Cilien vorhanden. Dafür sind die Zellen bedeutend breiter und besitzen große ovale Kerne. Nach den Seiten hin finden sich die

Übergänge nach dem Fußepithel. Hier am Hinterfuß ist auch eine Basalmembran zu erkennen.

Im Nacken und innerhalb der Mantelhöhle gleicht das Integument dem der Körperseiten; innerhalb der Mantelhöhle erreichen die Flimmern wieder eine ansehnliche Höhe.

Die Haut der oberen Fußflächen ist viel reicher an drüsigen Elementen als die Fußsohle, und zwar zeichnet sich auch hierin wiederum das Propodium vor den übrigen Fußabschnitten aus. Die der diffusen Sohlendrüse entsprechenden subcutanen Zellen (Fig. C *drz*) stehen dichter, besonders an den Rändern und in den Furchen, die es vom Hinterfuß trennen, und in der dorsalen Medianrinne. An den Rändern dieser treten noch andere Drüsenzellen auf, die viel größer sind als jene. Sie haben mehr eine schlauchförmige Gestalt und in ihrem Innern ein grobkörniges Secret, welches sich mit van Gieson's Gemisch gelb, mit Eosin dagegen blaurot färbt. Es ist wohl zweifelhaft, ob dieses sogenannte Eiweißdrüsen sind, da diese doch homogenen Inhalt zu haben pflegen.

Auf der Oberfläche des Hinterfußes kommen ebenfalls subepidermale Schleimdrüsen vor, besonders nach der Peripherie hin. Sie gleichen auch in Form und Inhalt denen der diffusen Sohlendrüse.

b) Lippendrüse und Fußdrüse.

Betrachtet man die Sohle des Propodiums mit der Lupe, so sieht man von den seitlichen Einschnitten aus, dicht am Rande entlang laufend, eine Linie, die die Ausmündungsstellen der Drüsen, der sogenannten „Lippendrüse", bilden. Bei näherer Untersuchung zeigt es sich, daß ihr Bau von dem anderer Prosobranchier erheblich abweicht. Einesteils ist kein Lippenspalt vorhanden, in die die zugehörigen Drüsenzellen sich entleeren, sondern diese münden zwischen den Epithelzellen des Fußes hindurch nach außen; andrerseits fehlt ein mittlerer Teil, „der in Form eines dicken, am Ende keilförmig zugespitzten Zylinders weit in den Fuß hineinreicht", völlig. Die Drüsenzellen stehen nicht überall gleich dicht. Sie liegen zu „Nestern" zusammen eingebettet zwischen der Muskulatur des Propodiums.

In bezug auf ihre gewöhnliche Gestalt führt Carrière (13) die Worte Keferstein's aus „Bronn's Klassen und Ordnungen" an, welcher schreibt: — „schöne runde kernhaltige Zellen, wie sie als Bindegewebe bei Schnecken vorkommen". Damit beschreibt Keferstein auch die der *Oliva peruviana* richtig, denn nur durch Anwen-

dung bestimmter Färbemittel kann man ihren drüsigen Charakter erkennen. Mit Eosin z. B. färben sie sich ebenso wie Bindegewebe, mit van Gieson's Gemisch dagegen nehmen sie eine intensiv gelbe Färbung an. Nach Carrière (13) soll Fuchsin das beste Tinktionsmittel sein, jedoch versage auch dieses bei den Muriciden.

Die Drüsenzellen sind kolben- bis retortenförmig, ihre Ausführgänge gewunden. Die Kerne unterscheiden sich nicht von denen des Bindegewebes. Beim Abblenden des Mikroskops erscheint ihr Zellinhalt schaumig, desgleichen das im Lippenspalt sich vorfindende Secret (Fig. C $l.dr_1$).

Neben diesen findet sich nach der Oberlippe zu liegend noch eine zweite Drüsenart. Sie unterscheidet sich nur von der anderen durch den Inhalt der Zellen, der dunkler und feinkörnig ist ($l.dr_2$). Es scheint sich nicht nur etwa um ein Reifestadium des Secrets ersterer zu handeln, da ich keine Übergänge fand. Überdies erwähnt auch Carrière (13) diese zweite Zellart: „Am stärksten ausgebildet und am deutlichsten treten diese Zellen in der Oberlippe derjenigen Prosobranchier auf, welche keine ‚Drüse der Fußsohle' besitzen, wie *Littorina* etc. . . ." Beide Angaben, bezüglich ihrer Lage und des Auftretens der Fußdrüse (s. u.) treffen also auch auf *Oliva peruviana* zu. Da bei *Oliva* kein Lippenspalt auftritt und diese Drüse auch sonst im Bau von der verwandter Formen abweicht, sollte man besser hier von einer „Propodialdrüse" reden.

Auf die merkwürdigen Verhältnisse bezüglich der Fußdrüse habe ich schon oben bei der Beschreibung der äußeren Körperform hingewiesen und auch erwähnt, daß ich sie nur bei drei Weibchen fand, wo sie sich schon äußerlich durch die hervorgewölbten Ränder der Papille (Fig. B *pap*) kennzeichnete.

Daß es sich hier wirklich um eine Fußdrüse handelt, geht daraus hervor, daß bei anderen Formen, besonders auch näherstehenden, z. B. *Murex*, *Fusus*, *Conus* etc., an der analogen Stelle (1—5 mm hinter der Lippe des Vorderrandes (35)) dieselbe Drüse liegt. Ob sie noch bei anderen Olividen vorhanden ist, weiß ich nicht; ich fand auch in der Literatur nichts darüber. — Daß ein fast rudimentäres Organ vorliegt, wird dadurch bewiesen, daß einesteils keine secernierende Zellen noch Secret sich nachweisen ließen, anderenteils das die Drüsenhöhlung umkleidende Epithel nirgends Durchlaßstellen für Ausscheidungen zeigte, also vollkommen solid war.

Das ganze Organ hat ungefähr die Form eines Eies (Fig. D),

Fig. D. Querschnitt durch die (rudimentäre) Fußdrüse. 54 : 1.

das mit seinem stumpfen Pol der Fußsohle aufsitzt. Der Ausführgang (*ag*) wird gebildet von einem Schlitz von ca. 1 mm Länge, der sich zwischen den erwähnten hervorgewölbten Rändern befindet.[1]) Er wird von einem niedrigen Epithel ausgekleidet, das nach außen hin in das höhere und bewimperte des Fußes übergeht. Rings um das Organ liegt eine breite Zone von Bindegewebszellen mit schaumigem Inhalt (*biz*), die ehemaligen Drüsenzellen. Von diesen Zellen verlaufen schmale Streifen nach der Ausmündungsstelle und den Rändern der Papille. Ich halte sie für die Ausführgänge der Drüsenzellen. Freilich konnte ich dies mit Sicherheit nicht feststellen; vielleicht handelt es sich auch um muskulöse oder bindegewebige Gebilde. Bisweilen reichen horizontale Muskelfasern des Fußes in sie hinein.

c) Der Mantelrand und seine Drüsen.

Der Mantelrand verläuft um den ganzen Körper in Form eines geschlossenen Ringes. Über dem Kopf wird er breit und lappen-

1) Nach CARRIÈRE (13) soll diese Vorstülpung der Ränder nur Folge der Cr.-Alk.-Fixierung sein.

förmig mit einer kurzen Spitze. Dieser Teil wird als „vorderer oder linker Manteltentakel“ (Fig. A *v. mt*) bezeichnet. „Der Fortsatz sieht etwa aus wie das unten verbreiterte, zungenförmig oben zugespitzte Blatt einer Zwiebel, er umfaßt die Basis des Siphos von hinten her.“ Der hintere, rechte Manteltentakel (Fig. A *h. mt*) befindet sich an der Stelle, wo rechts hinten der Mantelrand ungefähr rechtwinklig nach links umbiegt, um unter dem Eingeweidebruchsack auf der linken Körperseite wieder nach vorn zu verlaufen. Er ist ein langer dünner geißelartiger Faden, der bei einem Exemplar von mittlerer Größe die stattliche Länge von 26 mm erreichte und der sich in einen die Nahtlinie der Schale entlang laufenden Kanal hineinlegt.

Für das ausgewachsene Tier hat nach Simroth (35) dieses Organ keine Bedeutung mehr. Es besorgt nach ihm bei der Jugendform die Kammerung der Schale in den oberen Windungen, also die Schwebevorrichtung, indem er bis auf die Gehäusespitze hinaufreicht und bei der Bildung der Außenschichten beteiligt ist.

Gleiche Bildungen finden sich noch bei vielen Meeresschnecken, bei den Gattungen *Strombus* und *Oliva* aber noch im ausgewachsenen Zustand erhalten.

Das Innere dieses Tentakels bei *Oliva*, ebenso wie die freie Kante des gesamten Mantelrandes und des vorderen Anhangs wird durchsetzt von einer Drüsenart, die ich in Fig. E abgebildet habe.

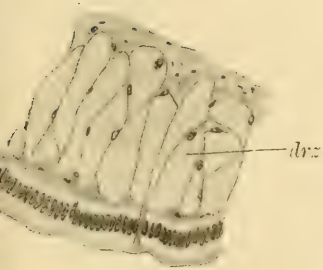


Fig. E.
Drüsenzellen im Mantelrand.
225 : 1.

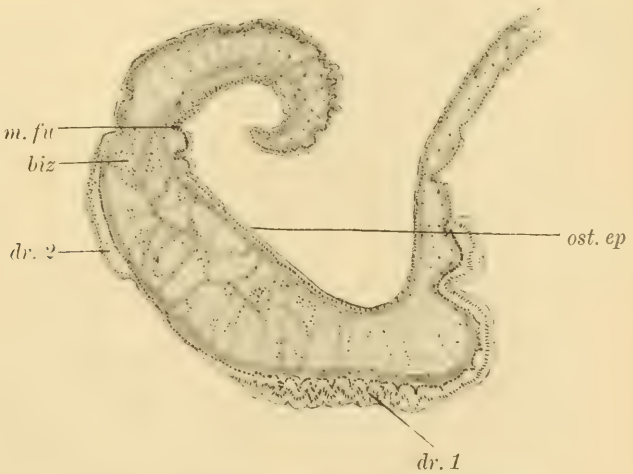
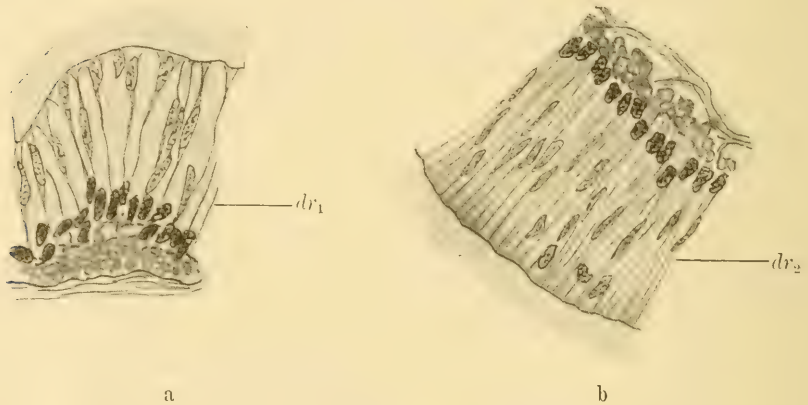


Fig. F. Querschnitt durch den Mantelrand.
97 :1.

Es sind dies große keulenförmige Drüsenzellen, die bis zu 100 μ hoch werden können. Die im wandständigen Plasma liegenden Kerne sind klein und dunkel. Der Zelleib ist dicht angefüllt mit gelbbraun gefärbten Granula. Vielleicht stehen sie zur Schalenbildung resp. ihrer Färbung in einem Verhältnis.

Aber auch die nach außen und unten gerichtete Seite des Mantelrandes zeichnet sich noch durch besonderen Drüsenreichtum aus. Es handelt sich jedoch hier um Drüsenepithelien. Ungefähr in einem Drittel der Entfernung der beiden Mantelanhänge, von vorn aus gerechnet, beginnt plötzlich das äußere Mantelepithel an einer Stelle höher zu werden und ein drüsiges Polster zu bilden (Fig. F dr_2). Dicht danach entsteht an der Unterseite ebenfalls ein



a b

Fig. Ga u. b. Drüsenepithelien des Mantelrandes. 405 : 1.

Drüsenepithel (dr_1), das sich schnell verbreitet und in der Mitte der angegebenen Strecke sich mit dem ersten vereinigt, so daß eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht mehr hervortritt. Beide sind jedoch etwas verschieden gebaut (Fig. G a u. b), Im Prinzip handelt es sich ja um dieselben Elemente. Da die Drüse dr_1 in viele Wellen gelegt ist, ist die Keilform ihrer Stützzellen und die mehr bauchige Gestalt der Drüsenzellen erforderlich, während die nicht gefaltete Drüse dr_2 ungefähr gleichgeformte Elemente besitzt. Über das Ganze setzt sich der dichte Flimmersaum des Mantels fort.

Nach hinten zu schwindet allmählich dr_1 wieder, während sich dr_2 noch ein Stück auf dem nach links und wieder vorn verlaufenden Mantelrand fortsetzt. Das Secret der ersteren zeigt Ähnlichkeit mit

dem der Hypobranchialdrüse (s. dort), da es sich ebenfalls teils bläulich, teils gelb färbt. Außerdem gleichen ihre Zellen außerordentlich denen im hinteren Teile des genannten Mantelorgans. Immerhin möchte ich diese Mantelranddrüse doch nicht zu der anderen rechnen schon wegen ihrer Lage. Außerdem sind beide durch eine breite Zone gewöhnlichen Mantelepithels getrennt.

Der Inhalt der Drüsenzellen von dr_2 ist dicht und zeigt nicht zweierlei Secret.

d) Schalenbildung und Schale.

Die dorsale Fläche des Mantelrandes besitzt am Rande eine ca. 1 mm breite Zone gewöhnlichen Mantelepithels. Daran schließt sich ein anderes, das viel gleichmäßigeren Zellbau zeigt. Besonders fällt eine deutliche Cuticula auf. Es ist dies die Region, in der die Schale gebildet wird. Wir finden zunächst an das Mantelrandepithel sich anschließend eine schmale Zone niedriger Cylinderzellen mit hellem Inhalt und großen runden Kernen. Sie ist in eine bis zwei Falten gelegt. Darauf folgen höhere Zellen mit etwas dunklerem, faserigen Zellinnern, die nach dem Mantel zu wieder niedriger werden, bis sie schließlich in das äußerst flache Plattenepithel des Mantels und der äußeren Wand des Eingeweidebruchsackes übergehen. Da auf allen Schnitten durch den Mantelrand, da wo Mantelrandepithel und das niedrige Cylinderepithel direkt aneinander stoßen, eine Falte sich befindet, so möchte ich annehmen, daß diese Erscheinung nicht nur auf Muskelkontraktion beruht, sondern daß es sich hier um eine der Mantelfurche von *Helix* homologe Bildung handelt, in der das Periostracum der Schale gebildet wird (Fig. F *m. fu*). Die höheren Zellen halte ich für das Ostracumepithel (Fig. F *ost. ep.*), das die verschiedenen Schichten des Ostracums abscheidet, und das Plattenepithel des Mantels und des Eingeweidebruchsackes für dasjenige, welches die unterste Schalenschicht, das Hypostracum, erzeugt.

Cooke gibt, auf die Autorität Gray's sich stützend, noch an, daß die seitlichen Teile des Hinterfußes (die Parapodien) einen Anteil an der Schalenbildung hätten. Simroth (35) jedoch hält dies für höchst unwahrscheinlich; er spricht ihnen nur eine polierende, höchstens resorbierende Tätigkeit, die das Periostracum wieder wegnimmt, zu.

Das Periostracum bei *Oliva* ist als ein „dünnes transparentes Häutchen" bereits bekannt. Es mag sein, daß es ursprünglich

dicker angelegt wird, dann aber bald wieder durch die erwähnten Funktionen des Fußes dünner wird und an manchen Stellen ganz schwindet.

Die eiförmige, wie die Frucht des Olivenbaumes gestaltete Schale von *Oliva peruviana* hat schon früher ihren Beschreiber gefunden [vgl. Gay (16) p. 216], ebenso wie die Schalenfärbung. Die Entstehung letzterer hat Haller (17) ausführlich beschrieben. Ich kann mich deshalb auf die Angabe beschränken, daß die Mehrzahl meiner Exemplare auf einem violett-weißlichen Grundton eine braune, gezackte Bänderung besaßen, welche wiederum bei einigen Tieren in mehr oder weniger große rechteckige Flecken aufgelöst war. Die Breite dieser Bänder ist bei den einzelnen Individuen verschieden. Einige Schalen waren einheitlich braun, andere hellbraun mit dunkelbraunen Streifen.

Lamarck (16) hatte ursprünglich die gefleckten Tiere als eine besondere Varietät, *Oliva senegalensis*, zusammengefaßt. Es hat sich aber einwandfrei herausgestellt, daß es sich um Individuen von derselben Art handelt.

Den inneren Bau der Schale von *Oliva peruviana* hat bereits Biedermann (8) in seinen „Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschale" beschrieben und einen Schalenschliff von ihr abgebildet. Ich wiederhole deshalb nur: Die Schale von *Oliva peruviana* besteht außer dem Periostracum und dem Hypostracum aus drei Ostracalschichten; letztere bestehen aus rechteckigen Kalkblättchen, die innerhalb derselben Schicht parallel zueinander liegen, auf denen der Nachbarschichten jedoch senkrecht stehen. Das Hypostracum zeigt Prismenstruktur. Das Periostracum besteht, soweit es erhalten ist, aus organischem Conchin; es besitzt eine Schichtung parallel zur Oberfläche. Die oberste Ostracalschicht führt das Pigment.

Zwischen gekreuzten Nikols erweisen sich die Kalkschichten als doppelbrechend. Die Kobaltprobe ergibt, daß das $CaCO_3$ als Aragonit vorliegt. Auf kohlensauren Kalk berechnet soll die Schale von *Oliva* 93,20 % Carbonate enthalten.

III. Muskulatur und Bindegewebe.

a) Muskulatur.

Für den Hautmuskelschlauch von *O. p.* treffen alle die Eigenschaften und Merkmale zu, die derjenige höherer Prosobranchier

besitzt. Wir finden im Nacken und an den Seitenwänden der Leibeshöhle Muskellagen in der Richtung der Körperoberfläche, also besonders Längs- und Quermuskeln vorherrschend. Das gleiche gilt für den Mantel (Fig. F), nur ist die Transversalmuskulatur auch hier gut ausgebildet. Im Fuß laufen die Fasern nach allen Richtungen des Raumes. Die dorsoventralen und die, welche parallel zur Fußsohle von rechts nach links und von vorn nach hinten laufen, herrschen vor. Diese Fußmuskeln werden noch durch die Ausläufer des Spindelmuskels vermehrt, die sich zwischen ihnen verlieren. Im Propodium ist die Muskulatur, welche die Ober- und Unterfläche verbindet, besonders entwickelt (Fig. C). Die Muskellagen der Rüsselwand und -scheide werden später genauer beschrieben werden.

Der mächtige Columellarmuskel (Fig. O *Col*), der fast die ganze linke Körperhälfte ausfüllt, ist derartig mit der übrigen Körpermuskulatur verwachsen, daß man ihn nicht frei zu präparieren vermag. Er hat die Form eines breiten Bandes, das an der verdickten Basis mit dem Fuß fest verbunden und nach oben und hinten eingerollt ist. Die Fläche, mit der er sich an die Schalenspindel ansetzt, ist nur klein. Er legt sich zur besseren Festigung erst in einer Umwindung um sie herum. Da wo er die seitlich hintere Leibeshöhlenwand bildet, entsendet er nach dem Rüssel die beiden Rüsselretractoren, auf die ich später ebenfalls noch genauer eingehen werde.

Der Columellarmuskel setzt sich zusammen aus mehreren mächtigen Längsmuskelsträngen, die von hinten nach vorn und unten verlaufen und die durch andere senkrecht zu ihnen gelegte Muskelpartien voneinander getrennt sind. Diese strahlen dann nach unten in den Fuß aus. Die einzelne Muskelfaser des Spindelmuskels ist ungefähr doppelt so stark wie die übrigen der Körpermuskulatur.

Was den feineren Bau der Muskeln anbetrifft, so ist zu sagen, daß jede Faser eine einzige Zelle darstellt. Sie wird gebildet von feinfibrillärer Substanz, in deren Innern der kleine unregelmäßige Kern liegt. Umgeben wird sie von sogenanntem „interfaszikulärem Bindegewebe", das nach Merton (29) das Sarcolemm ersetzen soll (Fig. H *bi*).

Eine Ausnahme hiervon macht die Pharynxmuskulatur und die mächtige Ringmuskulatur des Mundrohres, die anderen Bau zeigen. Die Fasern haben im Innern ein undifferenziertes Plasma; nur die äußere Rindenschicht besteht aus fibrillärer Substanz. Sie machen auf Querschnitten den Eindruck, als seien sie röhrenförmig. — Quer-

streifung, die man zuweilen bei Mollusken beobachtet hat, fand ich nirgends.

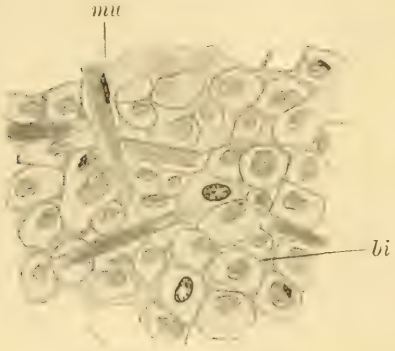


Fig. H. Interfasciculäres Bindegewebe. 515 : 1.

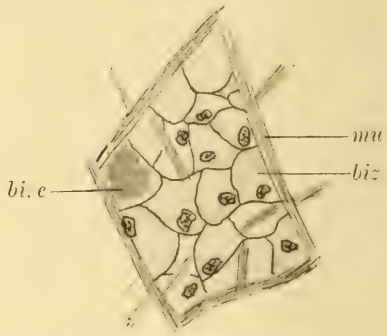


Fig. J. Leydig'sche Bindegewebszellen aus dem Mantel. 515 : 1.

b) Bindegewebe.

Man kann bei *O. p.* zwei Hauptarten von Bindegewebe unterscheiden, einesteils sehr helle, große Zellen mit wasserklarem Inhalt und kaum sichtbarem Protoplasma, welche den sogenannten „Leydig'schen Zellen" entsprechen. Sie füllen die Gewebslücken aus, begleiten die Blutbahnen usw. Andernteils findet sich das von Haller (18) bei *Concholepas* und *Murex* beschriebene „periintestinale Bindegewebe".

Das erstere besteht aus großen polygonalen Zellen mit deutlicher Zellmembran. Das zwischen der Fußmuskulatur liegende besitzt nur ganz wenig wandständiges Plasma, in dem je ein kleiner dunkler Kern liegt. Das andere, besonders dasjenige, welches den Mantel ausfüllt (Fig. J), ist etwas plasmareicher und besitzt große Kerne. Letzteres zeichnet sich noch dadurch aus, daß es oft Körner von fast gleicher Größe und gelber Eigenfarbe führt, die im Innern der Zellen anzutreffen sind (*bi. c*). Diese Einlagerungen sind schon bei vielen Schnecken gefunden worden. Man glaubt, daß es Aufspeicherungen von Nährstoffen sind, eventuell auch von Glykogen. Freilich ist letzteres für Prosobranchier noch nicht bestimmt nachgewiesen.

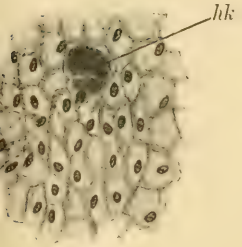
Das sogenannte „periintestinale Bindegewebe" (Fig. K), welches den Mitteldarm als besondere Schicht umgibt, besteht aus Zellen, deren Plasma sich bläut. An den Zellwänden hat dieses faserige

Struktur. Im Innern ist es heller und gekörnelt. Die Kerne sind meist oval und besitzen mehrere grobe Chromatinkörner. Hier finden sich auch die von Haller (18) beschriebenen „Körperchen“ (*h.k*): das sind in größeren Zellen gelegene Secretmassen, die sich mit Karmin rot, mit Hämatoxylin stark blau färben. Diese Zellen liegen oft dicht nebeneinander oder zwischen anderen Zellen zerstreut. Zwischen den Leberfollikeln und den Tuben der Geschlechtsdrüsen sind sie ebenfalls vorzufinden. Sie stehen mit Vorliebe um Blutgefäße herum. Wie Haller (18) bereits angibt, setzen sich die „Körperchen“ aus kleinen Kügelchen zusammen, die meist dicht aneinander liegen. Nach ihrer Farbreaktion zu schließen, sind sie Ausscheidungen der Zellen, in denen sie liegen. Letztere würden also Drüsenzellen darstellen. Was mit dem Secret geschieht, bleibt unentschieden. Entweder bleibt es für immer in den Zellen liegen, oder es wird an das Blut abgegeben. In letzterem Falle würden die Zellen als Drüsen mit innerer Secretion anzusehen sein.

In dieser zweiten Bindegewebsart finden sich auch die oben erwähnten gelben Einlagerungen, doch sind die Zellen fast immer viel heller im Aussehen und ohne Blaufärbung.

Das periintestinale Bindegewebe soll nach Haller (19) zur Aufspeicherung und Weiterleitung von Nahrungsstoffen dienen. Es läßt sich jedoch nicht feststellen, ob es sich bei den „Körperchen“ wirklich um Nahrungsstoffe handelt. Haller motiviert auch seine Meinung nicht näher.

(Über das sogenannte „interstitielle Bindegewebe“ s. Beschreibung des Herzens.)



K. Periintestinales
ndegewebe. 515 : 1.

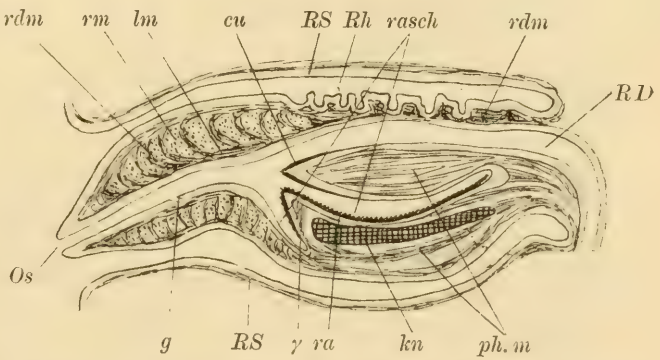


Fig. L. Schematisierter Sagittalschnitt durch den Rüssel. 12 : 1.

IV. Der Darmkanal und seine Anhangsdrüsen.

In seiner Arbeit über *Oliva peruviana* bringt Haller nur wenig über den Darmtractus und seine Anhangsdrüsen. Er beschränkt sich auf die Schilderung des grob-anatomischen Baues und geht nicht näher auf die Histologie ein. Er bringt eine Abbildung vom Verlauf des Darmes, die jedoch auf Richtigkeit sehr wenig Anspruch machen kann. Sie läßt keineswegs erkennen, wie er im Tier gelagert ist; auch sind die Größenverhältnisse der einzelnen Abschnitte zueinander nicht richtig angegeben.

Ich beginne mit der Beschreibung des Rüssels, der das Mundrohr, den Pharynx und einen Teil des Ösophagus umschließt.

Wie alle rhachiglossen Prosobranchier besitzt *O. p.* einen Rüssel, und zwar ist dieser wie der der Bucciniden, Muriciden und Purpuriden typisch pleurembolisch, d. h. er wird nicht von der Spitze, sondern von der Basis aus eingestülpt und kommt so im eingezogenen Zustand in eine Art Scheide (Fig. L u. N) zu liegen.

Die Rüsselformen der oben erwähnten Familien hat Oswald (31) sehr eingehend bearbeitet, und seine Befunde bei *Buccinum* stimmen mit den Verhältnissen bei *O. p.* in den Hauptzügen überein. Eine definitive Rüsselscheide bleibt auch bei ausgestülptem Rüssel bestehen, da eine Reihe von Muskelfasern, die beiderseits von den Leibeshöhlenwänden nach der Scheide ziehen, eine vollkommene Ausstülpung verhindern. Ebenso ist es unmöglich, den Rüssel soweit zurückzuziehen, daß das „Rhynchostom", das ist der Rüsselmund, auf den Grund der Rüsselscheide zu liegen käme, wegen einer Anzahl von Muskelfasern, welche innerhalb des Rüssels seine Wand mit dem Ösophagus verbinden und ein Auseinandergehen unmöglich machen. Diese Fasern, die im allgemeinen radiär zum Darm verlaufen und ungefähr senkrecht auf seiner Wand stehen, treten nach der Rüsselspitze häufiger auf als nach hinten.

Auf diese Weise können wir am Rüssel unterscheiden: 1. einen Teil, der stets zum eigentlichen Rüssel gehört, 2. einen zweiten, der immer die Rüsselscheide mit bildet, und einen dritten, der teils als Rüsselscheide, teils als Rüsselwand auftritt, je nachdem der Rüssel eingezogen oder ausgestreckt ist. Ist er gänzlich zurückgezogen, so liegt er bogenförmig dorsoventral und etwas nach rechts, und zwar reicht seine Spitze nicht ganz bis zum Rhynchostom, also der Stelle, wo die Körperoberfläche in den Rüsselraum, das Rhyncho-

däum, übergeht. Das Rhynchostom schließt sich dann sphincterähnlich. Nach hinten stößt er an die Hinterwand der Leibeshöhle.

Zwei große Retractoren (Fig. N *r. r*, der linke ist nicht mit eingezeichnet), die beiderseits von den hinteren Seitenwänden ausgehend nach der Basis der definitiven Rüsselscheide ziehen, bewirken das Einziehen des Rüssels. Bei ihrer Insertion an der Leibeshöhlenwand bestehen sie aus mehreren voneinander getrennten Muskelbündeln, die sich nach vorn vereinigen. Am Rüssel gehen sie in seine Wandung über und schwinden in einzelne Fasern aufgelöst nach vorn. Die Protraction wird jedenfalls auch hier, wie für andere pleurembolische Rüssel festgestellt worden ist, durch die Leibeshöhlen-(Blut-)flüssigkeit, unterstützt durch die kräftige Ringmuskulatur, bewirkt.

Über ein „eigentümliches" Verhalten der Rüsselretractoren, das auch die von *O. p.* zeigen, äußert sich Oswald (31, p. 132—133) folgendermaßen: „Sie inserieren nie in der Weise, daß sie im eingezogenen Zustande das hintere Ende des Rüssels in gerader Linie mit der Körperwand verbinden, wie dies gewöhnlich bei ähnlichen Gebilden der Fall ist, sondern bei vollständig eingestülptem Rüssel befindet sich hinter dem Ursprung der hintersten Retractoren (bei *O. p.* ja nur zwei vorhanden [d. Verf.]) immer noch ein ziemlich langer Abschnitt, welcher mit der Leibeswand nicht direkt durch Retractoren in Verbindung steht, d. h. die Retractoren sind stets auf die Weise mit der Rüsselwand verbunden, dass bei eingestülptem Rüssel alle Retractoren an dem vordersten Teile der Rüsselscheide (s. o.) ansetzen, während der hintere frei endet."

Was den inneren Bau anbetrifft, so bestehen Rüsselwand und Rüsselscheide aus denselben Elementen. Zu oberst findet sich ein hohes Cylinderepithel mit Cuticula und Basalmembran; darunter liegt eine Muskelschicht von zirkulären und unter dieser eine solche von longitudinalen Fasern (Fig. M *rm* u. *lm*). Die Muskelschicht der Scheide ist fast gleich an Dicke der des Rüssels im Gegensatz zu *Buccinum*, wo die der Scheide bedeutend dünner als jene ist. Die oben erwähnten radiären Muskelfasern, die den Ösophagus mit der Rüsselwand verbinden, oder „parieto-oesophagalen" Muskeln, wie sie Oswald bezeichnet, sind langgestreckte Zellen, in deren mittleren Teilen sich je ein länglich ovaler Kern vorfindet (Fig. M *rdm*).

Sehr bemerkenswert ist die ungeheure Menge von subcutanen birnförmigen einzelligen Schleimdrüsen (*drz*), die in der Längsmuskulatur, sowohl des Rüssels als auch der Scheide, liegen und

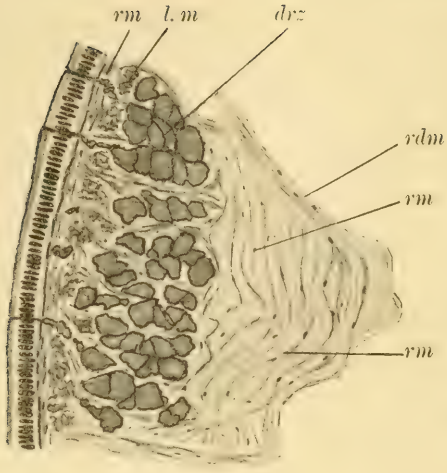


Fig. M. Schnitt durch die Rüsselwand. 225 : 1.

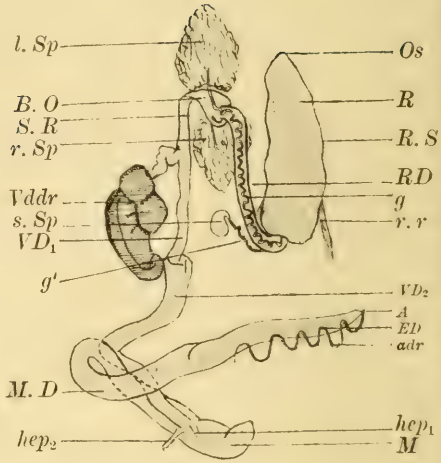


Fig. N. Darmtractus. ca. 3 : 1.

mit langen gewundenen Ausführgängen in das Rhynchodäum münden. An der Unterseite des Rüssels treten sie weniger dicht auf; dafür sind sie nach der Rüsselspitze hin zusammengedrängt (Fig. P, Q *drz*). Außer diesen sind im äußeren Epithel Becherschleimzellen nicht selten. Diese große Anhäufung von mukösen Drüsen hat wohl auch hier den Zweck, durch Schleimsecretion die Beweglichkeit des Rüssels zu erhöhen. Nach den Zeichnungen OSWALD's zu schließen ist der Reichtum dieser Elemente bei *Oliva* viel größer als bei *Buccinum*.

Makroskopische Präparation des Darmes. Beim Verlassen des eingezogenen Rüssels biegt der Darm (Ösophagus, Textfig. N, *R.D*) nach unten um und läuft zunächst eine Strecke der Rüsselscheide basal dicht anliegend nach vorn bis zur vorderen Leibeshöhlenwand. Dort erweitert er sich plötzlich zum sogenannten „LEIBLEIN'schen Pharynx" oder „birnförmigen Organ", wie HALLER diesen Darmteil zu bezeichnen pflegt (Fig. N, *B.O*). Er erstreckt sich senkrecht von oben nach unten. Dicht hinter ihm liegt der Schlundring, und durch diesen verläuft der Darm, indem er sich plötzlich erheblich verengt. Der nun folgende vordere Teil des Vorderdarmes ($V. D_1$) steigt gerade, wieder nach hinten verlaufend, ziemlich rasch empor, um in ungefähr gleicher Höhe mit dem aus dem Rüssel austretenden Ösophagus von unten her in den hinteren Teil des Vorderdarmes ($V. D_2$) einzumünden. [Auf Textfig. N ist der Darm von rechts nach links auseinander gezogen gezeichnet. In

Wirklichkeit liegen Rüssel, Ösophagus und Vorderdarm ($V.D_1$) übereinander.] In der Schlinge zwischen Ösophagus und Vorderdarm sind die beiden primären Speicheldrüsen eingebettet, die zum Teil die Darmabschnitte und auch die sekundäre Speicheldrüse umschließen. [Die linke große Speicheldrüse (*l. Sp*) ist nach vorn eingeklappt gezeichnet.] Dicht hinter dem Schlundring mündet von links oben her der Ausführgang der großen Vorderdarmdrüse (*Vddr*) oder „Leiblein'schen Drüse" in den Vorderdarm.

Wie eben bemerkt, tritt der vordere Teil des Vorderdarmes von unten her in den hinteren Teil ein, der jedoch ersteren an Weite bedeutend übertrifft. Auf diese Weise wird nach vorn ein kleiner Blindsack gebildet (Fig. O *bls*). Der Darm läuft von da aus erst eine Strecke gerade nach hinten, biegt dann nach links um, um zwischen Spindelmuskel und Herz hindurch sich zwischen die Leberlappen einzulagern. Leider war es mir wegen der Brüchigkeit des Materials nicht möglich den Darm dort ganz zu präparieren, so daß ich ihn teilweise nach Schnitten rekonstruieren mußte. Wie Fig. N zeigt, kommt der Vorderdarm in seinem weiteren Verlauf zunächst unter den Mitteldarm (*M. D*) zu liegen. Um diesen geht er rechts herum, so daß er auf ihn zu liegen kommt und von oben her in denselben eintreten kann. Der von dort aus weiter nach hinten sich erstreckende Blindsatz des Mitteldarmes ist der Magen (*M*). Dicht hinter der Eintrittsstelle des Vorderdarmes münden die beiden

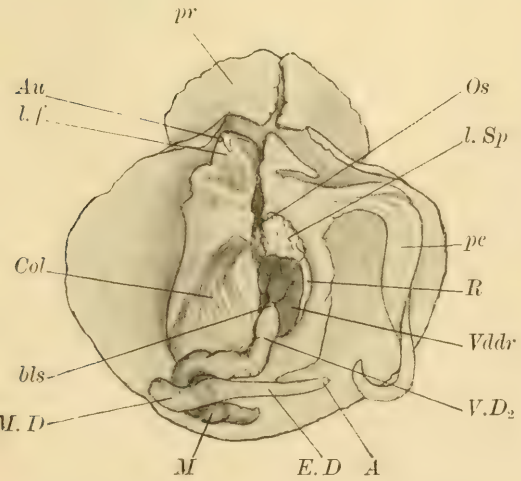


Fig. O. *O. p.* ♂ von oben geöffnet. Mittel- und Enddarm freipräpariert. Etwas vergr.

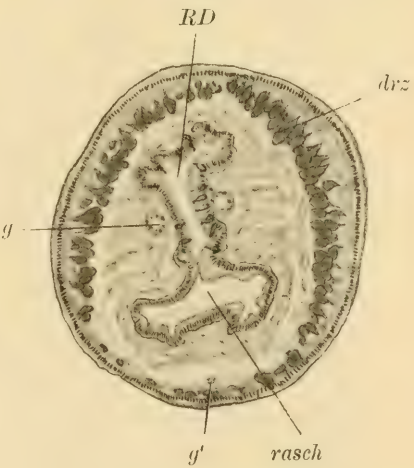


Fig. P. Querschnitt durch den Rüssel. 54 : 1.

Ausführgänge der Leber (*hep 1* u. *2*) in denselben ein. Der Mitteldarm, der sich äußerlich vom Magen nicht absetzt, läuft nun wieder nach vorn, biegt da, wo er über dem Vorderdarm liegt, nach oben und rechts um und geht in fast gerader Linie, vollständig umhüllt von der Niere, nach rechts verlaufend in den Enddarm (*E. D*) über, der dann in die Mantelhöhle ausmündet (*A*).

Bei ausgestrecktem Rüssel tritt insofern in der Lage des Ösophagus eine Änderung ein, als die beiden Knie, am hinteren Ende des Rüssels und am birnförmigen Organ, wegfallen und er sich von da aus in fast gerader Linie nach vorn erstreckt.

Mundrohr und Ösophagus. Der Darm beginnt an der Spitze des Rüssels mit dem Mundrohr, das sich bald zur Mundhöhle erweitert und sich in einen oberen und einen unteren Abschnitt differenziert (Fig. L). Der untere ist der Pharynx, den ich zuletzt behandeln will, der obere der Ösophagus. Vom Mundrohr weitergehend durchzieht letzterer den Rüssel in seiner ganzen Länge nach hinten, auf dem Pharynx und dessen Muskulatur liegend. Sein weiterer Verlauf ist oben beschrieben.

In das Mundrohr münden in $^1/_3$ der Länge des eingestülpten Rüssels, von der Mundöffnung aus gerechnet, die Speicheldrüsengänge (Fig. L *g*) ein, und zwar ebenso wie bei den von Oswald beschriebenen Rhachiglossen, von unten her.

Das Epithel des Mundrohres und des Ösophagus besteht aus hohen Cylinderzellen mit basalen ovalen Kernen und homogenem Plasma. Diese haben eine äußerst dünne strukturlose Basalmembran und sind mit einer Cuticula überzogen, die sich teilweise als geschichtet erweist. Beim Übergang in den Ösophagus schwindet die Cuticula allmählich, dafür tritt Bewimperung auf, so daß schließlich ein dicht bewimpertes Epithel mit schwacher Cuticula vorhanden ist. Die analoge Übergangsstelle bei *Buccinum* bezeichnet Oswald mit „Gastrostom", das ist die Zone, wo der ectodermal gebildete Darm in den entodermalen übergeht. Auf der die Radulascheide vom Ösophagus trennenden Wand befindet sich eine starke Cuticularverdickung (*cu*). Troschel definiert eine ähnliche Erscheinung bei *Buccinum* als das Kieferrudiment. Der Teil des Ösophagus, der ständig innerhalb des Rüssels gelegen ist, ist reich an becherförmigen einzelligen Schleimdrüsen. Ebenso finden sich dort keulenförmige subcutane Schleimdrüsen, die mit langen dünnen Ausführgängen in den Darm münden. Beide Zellarten hat schon Haller gesehen.

Die Muskulatur des Mundrohres und des Ösophagus hat in verschiedenen Regionen nicht gleiche Ausdehnung. Auf einer sehr schwachen longitudinalen liegt eine stärkere zirkuläre. Die um das Mundrohr gelegene Ringmuskulatur (Fig. L u. M *rm*) ist äußerst verstärkt und bildet einen „Sphincter oris". An der Rüsselspitze laufen die Muskelfasern wirr durcheinander. Hinter dem Sphincter wird die Muskulatur niedriger, um am Ende des Rüssels noch bedeutend dünner zu werden. Innerhalb der starken Muskeln ist das Darmepithel und das des Mundrohres durch deren Kontraktion in Längsfalten gelegt, die jedoch beim Austreten aus dem Rüssel allmählich schwinden (Fig. R).

Birnförmiges Organ. Die auf den Ösophagus folgende birnförmige Erweiterung des Darmes (Fig. N, *B.O*) hat Haller (18) für Muriciden und Bucciniden genau beschrieben. Er weist auch in seiner Arbeit über *Oliva peruviana* (19) auf die dort geschilderten Verhältnisse hin. Dieser Darmabschnitt hat meist, wie schon sein Name sagt, eine birnförmige Gestalt, kann aber auch etwas in die Länge gezogen sein. Eine so mächtige Muskulatur wie bei den angegebenen Familien (vgl. *Concholepas*) findet sich jedoch bei *Oliva* nicht. Sie unterscheidet sich kaum in ihrer Dicke von der des vorhergehenden Abschnitts des Ösophagus. Auch kommt hier eine in das Organ mündende „kleine unpaare vordere Vorderdarmdrüse" als besonderes Anhangsgebilde nicht vor. Hingegen finden sich zwischen den Zellen des unteren Teils der nach vorn gerichteten Wand reichlich Schleimdrüsen, ebenso wie im Epithel des folgenden engen Darmabschnitts (Fig. S *drz*), der durch den Schlundring geht. Weiteres hätte ich in bezug auf *Oliva peruviana* den Schilderungen Haller's nicht hinzuzufügen, denn auch die hohen fadenförmigen, flimmerlosen Epithelzellen (*fz*, Fig. S) sind dieselben wie bei *Concholepas*. Ihre kleinen dunklen Kerne sind vorzugsweise in zwei Ebenen angeordnet. Sie zeigen nach unten zu eine drüsige Beschaffenheit. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Verdauungsdrüse.

Primäre Speicheldrüsen. Ihre Lage ist bereits bekannt. In der Nähe des „birnförmigen Organs" treten ihre Ausführgänge (Fig. N *g*) an den Darm heran und begleiten ihn, indem sie ihm als dünne Schläuche in vielen Windungen beiderseits aufliegen, nach vorn. Innerhalb des Rüssels verlaufen sie in ziemlich gerader Linie bis zur Einmündungsstelle in das Mundrohr (s. o.). Die Drüsen selbst sind flockig acinös. Die einzelnen Alveolen haben einen Querschnitt,

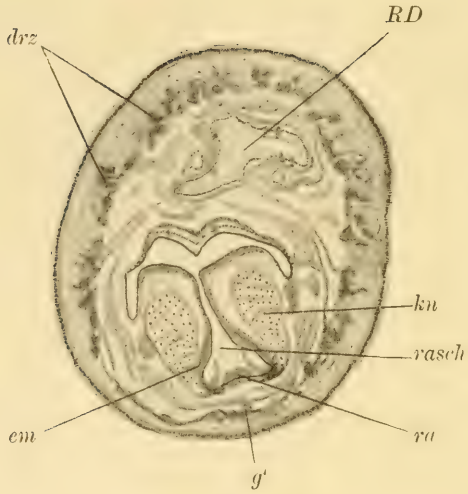


Fig. Q. Querschnitt durch den Rüssel in der Region des Pharynx. 54:1.

Fig. R. Querschnitt durch den außerhalb des Rüssels gelegenen Ösophagus. 97 : 1.

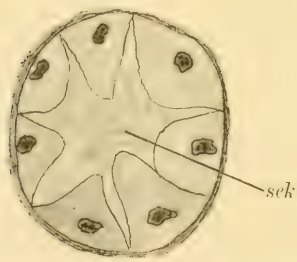


Fig. T. Querschnitt durch einen Schlauch der (primären) Speicheldrüsen. 97 : 1.

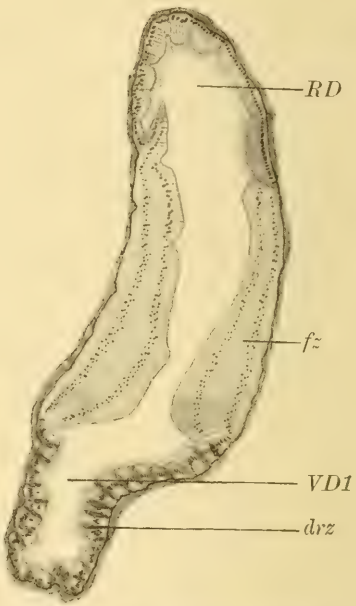


Fig. S. Frontalschnitt durch das „birnförmige Organ“ (LEIBLEIN'schen Pharynx). 54 : 1.

wie ihn Fig. T (nur drei Zellen ausgezeichnet) zeigt. Es sind von dünnem, kaum erkennbarem Bindegewebe umgebene Schläuche, und sie haben gleichartige, im Durchschnitt meist dreieckige Zellen mit unregelmäßig gestalteten Kernen. Es scheint, soweit an dem etwas angegriffenen Material zu ersehen ist, ein gelber, körnig bis flockiger Zellinhalt vorhanden zu sein. Die Lumina der Alveolen sind teilweise angefüllt mit einem durch Hämatoxylin sich blau färbenden Secret (*sek*). Cilien sind nicht vorhanden. — Die nach hinten etwas weiteren Ausführgänge haben ein sehr flaches, beinahe kubisches

Epithel mit großen hellen, basal liegenden Kernen, Cuticula, Basalmembran und tragen recht lange Flimmern, die nach vorn gerichtet und spiralig gelegt sind. Unter dem Epithel liegt eine äußerst zarte Bindegewebsschicht, die von schwacher Muskulatur umgeben ist. Innerhalb des Pharynx wird letztere etwas stärker und zeigt deutlich zirkuläre Fasern. Flaschenförmige Schleimdrüsen, die nach Haller mit ihren langen Hälsen in der Nähe der Speicheldrüsen unabhängig von diesen, den Muscularis durchbrechend, in die Ausführgänge münden sollen, konnte ich nicht finden.

Sekundäre Speicheldrüse (Fig. N *s. Sp*). Das Vorkommen von sekundären Speicheldrüsen bei Rhachiglossen, darunter auch bei Olividen, ist bereits bekannt. Bei *Oliva peruviana* tritt sie jedoch nicht mehr paarig auf, wie z. B. bei den Muriciden; es findet sich nur eine. Sie ist ebenfalls, wie Bouvier im allgemeinen sie beschreibt, sackförmig; Simroth rechnet sie zu den tubulösen Drüsen.

Von diesem sack- oder richtiger blasenförmigen Organ, das unterhalb des Rüssels zwischen ihm und dem Schlundring in die primären Speicheldrüsen eingebettet liegt (Fig. N *s. Sp*), geht ein äußerst dünner frei liegender Gang (*g'*) nach vorn ab. Er wendet sich sogleich nach rechts und hinten, steigt in vielen Windungen der Rüsselscheide links anliegend empor und tritt von hinten in den Rüssel ein. Dort verläuft er genau median an der Basis des Pharynx (Fig. P u. Q *g'*) nach vorn und mündet an der Mundöffnung nach außen. Dieser Gang ist wegen seiner Winzigkeit innerhalb des Rüssels nur bei starker Vergrößerung als solcher zu erkennen. Er besteht außen aus einer Ringmuskelschicht, innen aus einem unbewimperten, fast kubischen Epithel mit dunklen Kernen. Kurz vor seiner Mündung beträgt seine lichte Weite nur 6—7 μ.

Die Wand der Drüse besteht wie bei verwandten Arten aus drei Schichten (Fig. U u. V). Außen finden sich große unregelmäßige Zellen mit körnigem Inhalt und kleinen, meist wandständigen dunklen Kernen (*1*). Sie sind nicht die Erzeugerinnen des Secrets, wie man wohl zunächst annehmen möchte, da sich keine Ausführwege nach dem Drüsenlumen finden. Darunter liegt eine Schicht von Ringmuskeln, deren Fasern nach außen hin tangential sich zwischen den äußeren Zellen verlieren (*2*). Als innerste Lage folgt dann das secretorische Epithel (*3*). Dieses besteht aus ziemlich niedrigen Cylinderzellen mit großen unregelmäßigen Kernen und deutlicher Cuticula. Cilien sind nicht vorhanden. Zuweilen findet man im Innern des dichten Zellinhaltes kleine gelbe Secretkügelchen.

Fig. U. Schematisierter Schnitt durch die sekundäre Speicheldrüse. 97 : 1.

Fig. V. Schnitt durch die Wand der sek. Speicheldrüse. 405 : 1.

Das Secret (Fig. U *sek*) dieser Drüse ist zunächst körnig, nach dem Ausführgange zu und in diesem erscheint es homogen. Es färbt sich mit den angewandten Farbmitteln gelb.

Nach Simroth sind solche sekundäre Speicheldrüsen als besonders entwickelte Lippendrüsen anzusehen. Bei dieser Auffassung wäre es nicht befremdlich, daß die Drüse hier unpaar auftritt. Über die Funktion ist nichts Sicheres bekannt. Simroth vermutet, daß es Bohrdrüsen sind.

Vorderdarm. Kurz hinter dem Schlundring mündet von links oben her der Ausführgang der großen Vorderdarmdrüse oder „Leiblein'schen Drüse" (Fig. N *Vddr*) in den Darm ein. Von da ab ändert dieser seine Struktur erheblich gegenüber der der vorhergehenden Abschnitte. Das Epithel besteht aus hohen, oft recht schmalen Zellen mit medianständigen langgestreckten hellen Kernen, deutlicher Cuticula und dichter Bewimperung. Am oberen und unteren Ende sind sie etwas verbreitert. Zwischen ihnen liegen große, oft recht weitlumige Drüsenzellen (Fig. W *drz*) mit granuliertem Inhalt, der sich mit Hämatoxylin bläut und der sich oft an der Oberfläche oder in den oberen Teilen der Zellen zu dicken, stark sich färbenden Ballen verdichtet (*sek*). Die ovalen chromatinreichen Drüsenkerne (*drk*) liegen basal. Unter der Darmmuskulatur befindet sich schwaches Bindegewebe. Den in diesem Darmabschnitt veränderten Zellcharakter erwähnt auch Haller (19), jedoch hat er die drüsige Beschaffenheit nicht erkannt. Er nimmt an, daß das

Epithel nur aus einerlei Zellen bestehe. Dem entgegen habe ich zu erwidern, daß für meine Ansicht einmal die zwei verschiedenen Arten der auftretenden Zellkerne sprechen, andrerseits, daß sich im Darmlumen dichtes Zellsecret vorfindet, also sich der Drüsencharakter der weitbauchigen Zellen nicht leugnen läßt.

Die braungefärbte große Vorderdarmdrüse der Rhachiglossen ist nach Bouvier der Giftdrüse der Toxoglossen homolog. Sie ist bei *Oliva* infolge ihrer Länge in Falten gelegt; ihre äußere Form zeigt Textfig. N (*Vddr*). Sie sendet einen verhältnismäßig dicken, gewundenen Ausführgang nach dem Darm. Äußerlich erscheint diese Drüse, abgesehen von den Faltungseinschnitten, auf ihrer Oberfläche glatt, so daß man keinen Schluß auf ihren inneren Bau ziehen kann. Leider war dieses Organ bei allem mir zu Gebote stehenden Material durch langes Lagern in Alkohol recht schlecht erhalten, so daß ich nur wenig über das Innere sagen kann. Diese Drüse scheint aus einzelnen Kammern zu bestehen, die durch dünnes Bindegewebe voneinander getrennt sind und die ein secretorisches Epithel auskleidet. Dasjenige des Drüsenlumens ist, wie ich an einer besser erhaltenen Stelle sehen konnte, ein Cylinderepithel mit medianständigen dicken Kernen. Der Zellinhalt scheint an der Oberfläche verdichtet. Zwischen diesem finden sich dickbauchige Becherdrüsen, deren Inhalt dem der Drüsenzellen des Vorderdarms ähnelt. Cilien konnte ich dort ebenfalls noch erkennen.

Der Ausführgang hat überall ungefähr gleichen Durchmesser. Ihn kleiden schmale Zellen aus, deren Hauptinhalt gekörnelt ist. An der Basis ist ihr Inneres hell und erscheint schaumig. Die Kerne stehen unregelmäßig, meist jedoch an den Enden. Flimmern sind nicht vorhanden. Drüsige Elemente finden sich zwischen den Zellen vereinzelt. Ob sich noch eine besondere „unpaare" Vorderdarmdrüse in diesem Ausführgang befindet, wie Haller (19) es behauptet, konnte ich schlechten Materials halber nicht kontrollieren. Ich glaube es jedoch nicht, da eine besondere Ausbuchtung oder Erweiterung, wie jener Autor es angibt, im Ausführgang nicht vorhanden ist. Vielleicht hat Haller eine dicht aneinander gelegte Windung für eine solche gehalten.

Das Darmepithel des vorderen Vorderdarms geht beim Eintritt in den hinteren Abschnitt (Fig. N u. O $V.D_2$) in hohe Falten über, die beiderseits von einer mittleren Bindegewebsschicht cylindrische bis kubische Epithelzellen zeigen, zwischen denen becherförmige Drüsenzellen vorkommen. Die mit van Gieson's Gemisch sich gelb

färbenden Zellen sind basal hell und haben an der Oberfläche dichten Zellinhalt. Ihre chromatinarmen kugligen bis ovalen Kerne sind medianständig. Die Cilien sind sehr niedrig. Die Darmmuskulatur ist verhältnismäßig dünn und besteht nur aus einzelnen Fasern. Es läßt sich oft nur eine zarte Lage von Bindegewebe feststellen, das den Darm umgibt. — Diese Struktur behält der Vorderdarm bis kurz vor seinen Eintritt in den

Magen *(M)*, wo er Magen-(Mitteldarm-)charakter annimmt. Gleichzeitig mit dem Vorderdarm mündet auch der linke Lebergang (Fig. N hep_2) in ihn ein, während der rechte (hep_1) etwas weiter nach hinten

Fig. W. Epithel aus dem vorderen Vorderdarmabschnitt. 387 : 1.

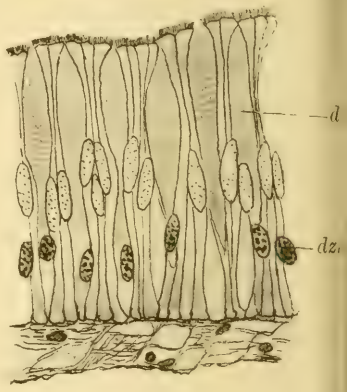


Fig. Y. Drüsenepithel aus dem Enddarm. 387 : 1.

Fig. X. Wulst hoher Zellen aus dem Mitteldarm. 225 : 1.

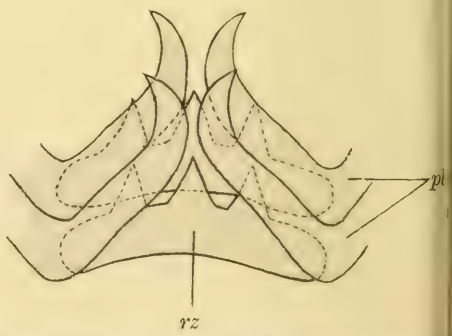


Fig. Z. Radulazähne (etwas schematisiert).

von oben her eintritt. Die Magenwand besteht aus einem Cylinderepithel mit Cuticula, Basalmembran und teilweise niedrigem Flimmerbesatz. Die Kerne liegen basal. Die Drüsen fehlen ganz. In seiner hinteren Region zeigt die Darmwand eine besonders starke Faltung. Auch ist hier die Ringmuskulatur recht entwickelt, die so dick wie das Epithel wird. An seinem Hinterende biegt der Magen etwas nach vorn oben um. In seiner äußeren Gestalt scheint er recht variabel zu sein; während er nämlich bei einem Männchen viele Falten, besonders zwei größere basale Ausbuchtungen, besaß, war die Wand bei einem Weibchen verhältnismäßig glatt. Diese Erscheinung kann auch auf verschieden starker Muskelkontraktion beruhen. Um den Magen herum, besonders nach der Leber zu, liegt die dicke Schicht des periintestinalen Bindegewebes. — Der Magen geht nach vorn allmählich sich verengernd ohne äußere Grenze in den

Mitteldarm (Fig. N u. O *MD*) über und dieser dann ebenso in den Enddarm (*ED*). Ungefähr senkrecht unter der rechten Leberöffnung bildet sich an der Darmwand ein Wulst von schmalen zarten, äußerst hohen Zellen (Fig. X). Sie färben sich anders als das gewöhnliche Darmepithel und zeigen ein schaumiges, vacuoliges Zellinnere. Die Zellkerne sind meist mittelständig und sind in ihrer Form recht variabel. Vielleicht spielt dieser Wulst bei der Resorption der Nahrungsstoffe eine Rolle und steht mit dem periintestinalen Bindegewebe (s. dort) in einer Verbindung.

Ungefähr da, wo der Mitteldarm nach oben umbiegt, schwindet der Wulst, und an seine Stelle treten gewöhnliche Darmepithelzellen. Im Mitteldarm kommen auch wieder Schleimdrüsen vor, und zwar von länglicher Gestalt, die anfangs selten sind. Das Darmepithel gleicht dem des Magens. Die Muskulatur dagegen ist schwach.

Der Enddarm charakterisiert sich einerseits durch das Schwinden der Darmmuskulatur, andrerseits durch das plötzliche Auftreten von vielen im Epithel liegenden, mit van Gieson's Gemisch gelb sich färbenden Drüsen (Fig. Y). Sie wechseln fast immer mit zwei bis drei Epithelzellen, die übrigens um ca. ein Drittel höher sind als die des Mitteldarms. Ihr Inhalt besteht aus kugelförmigen Körnern, die die oberen zwei Drittel des Zellinnern prall anfüllen. Im unteren Drittel liegen die ovalen chromatinreichen Kerne. Die recht schmalen Epithelzellen haben Basalmembran und keine Cuticula. Der Inhalt ist faserig und nach den Enden hin verdichtet. Die Cilien sind sehr kurz, die länglichen Kerne medianständig. Das

unter der Zellenschicht liegende Bindegewebe sendet kurze Fortsätze zwischen die einzelnen Zellen. — Außer den gelben finden sich auch noch Schleimzellen dort von gewöhnlichem Charakter. Kurz vor dem After schwinden die gelben Drüsen. Der Darm legt sich in viele hohe Längsfalten.

Leber. Die große Mitteldarmdrüse, Leber genannt, erfüllt zusammen mit den Drüsen für die Geschlechtsprodukte ungefähr die drei hintersten Windungen des Gehäuses. Nach vorn entsendet sie einen kurzen Ausläufer zwischen der Mitteldarmschlinge hindurch nach dem Herzen hin. Trotz der beiden Ausführgänge, die ich oben bereits bei der Besprechung des Magens erwähnte, konnte ich auf Schnitten keinerlei Zweiteilung der Leber finden, die doch wohl vorhanden sein muß.

Die Leberausführgänge zeigen im allgemeinen denselben Zellcharakter wie der Magen. Die Cuticula ist sehr dünn und bedeckt von einem dichten Saum niedriger Flimmern. Zwischen den Epithelzellen finden sich vereinzelt Becherschleimdrüsen. — Was den feineren Bau der Leber anbetrifft, so findet man in ihren Tuben nur zwei der für Mollusken typischen Zellarten, nämlich eigentliche Leberzellen und sogenannte Fermentzellen. Kalkzellen fehlen ganz. Erstere haben in ihrem oberen Viertel einen dichten Inhalt. Der mittlere Teil ist meist dicht angefüllt mit kugelförmigen Körnern von verschiedener Größe (Eiweiß, Fett, Glykogen). Sie zeigen in ungefärbtem Zustand eine schwach gelbliche Eigenfarbe. — Das Plasma der Fermentzellen ist schaumig. Ihr Secret besteht aus scharf begrenzten, mit Hämatoxylin sich tief blau färbenden Körnchen, die ebenso groß werden können wie die Fettröpfchen in den Leberzellen. Ein Unterschied zwischen den Kernen beider Zellarten läßt sich nicht feststellen. Sie sind recht unregelmäßig. Beide Zellarten überzieht ein dichter Saum von recht langen Flimmern.

Analdrüse. Gleichzeitig mit dem Enddarm mündet am After noch eine weitere zum Verdauungstractus zu zählende Drüse, die Analdrüse (Fig. N u. X^1 *adr*), in die Mantelhöhle. Sie hat die Form eines langen Schlauches, der zahlreiche kleine Ausbuchtungen zeigt. Infolge ihrer Länge ist sie in viele Windungen gelegt. Sie liegt in Bindegewebe eingebettet zwischen der Hypobranchialdrüse, dem Enddarm, der Niere und der äußeren Körperwand. Beim Weibchen ist sie bei weitem nicht so stark entwickelt wie beim Männchen, da ihr wegen des an jener Stelle sich findenden Geschlechtsapparats wenig Raum bleibt. Haller's Worte über das gleiche Organ bei

Purpura: „sie kann leicht Veranlassung zu Mißverständnissen geben, indem sie einen Gang vortäuscht", gilt auch für sie, da sie bei oberflächlicher Betrachtung den Ausführgängen der Genitaldrüsen recht ähnlich sieht.

Außer bei *Purpura* ist eine Analdrüse unter den Rhachiglossen nur noch bei *Murex* bekannt. Für *Concholepas* usw. hat sie Haller nicht festgestellt. Bei *Oliva* war sie bisher ebenfalls noch nicht gefunden.

Das Innere dieses Drüsenschlauches, das überall fast gleichen Durchmesser besitzt, wird von einem niedrigen kubischen Cylinderepithel ausgekleidet. Cilien sind auf ihm wahrscheinlich vorhanden, wenn sie auch oft da, wo Secretkörner den Zellen dicht aufliegen, nicht deutlich sichtbar sind. Die recht großen Zellkerne sind mittel- oder basalständig, von unregelmäßiger Gestalt und besitzen wenig Chromatin. Der Inhalt der Zellen ist in den unteren Teilen hell. Oberhalb der Kerne sind sie mit dunklen fast schwärzlichen Körnern angefüllt. Selten sind diese in der ganzen Zelle verteilt. Wie erwähnt, findet sich im Drüsengang Secret, welches aber nichts zu tun hat mit den erwähnten Körnern innerhalb der Zellen. Es besteht aus unregelmäßigen Bläschen, die meist zackige Ränder besitzen. Sie färben sich mit den angewandten Tinktionsmitteln nicht. Kurz vor der Ausmündungsstelle verändert sich das Epithel des Organs. Es wird etwas höher, die dunklen Körner fehlen in den Zellen. Die hier sehr deutlichen Cilien sind recht lang.

Es bleibt uns jetzt nur noch übrig als, zum Darmtractus gehörig, den

Pharynx zu beschreiben. Er liegt unter dem Ösophagus innerhalb des Rüssels und stellt eine kompakte muskulöse Masse (Fig. L *ph. m*) dar, die die in ihrem Innern liegende Radula (*ra*) bzw. deren Scheide (*rasch*) und die Zungenknorpel (*kn*) umschließt. In seinem vorderen Teile wird er umgeben von einer dünnen Lage von Ringmuskulatur, die sich nach vorn in die des Mundrohres fortsetzt. Die austretenden Pharynxmuskeln setzen an der Rüsselwand an.

Innerhalb einer besonderen Scheide (Fig. L, P, Q *rasch*) liegt die langgestreckte Radula zwischen den beiden Zungenknorpeln eingebettet; ihr Vorderteil biegt nach unten und rückwärts um. Beide Schenkel sind von der Radulascheide umgeben.

Die Radula von *Oliva peruviana* hat typisch rhachiglossen Bau von der Formel 1 1 1, d. h. eine Querreihe besteht aus drei Zähnen,

einem mittleren Rhachiszahn (Fig. Z *rz*) und beiderseits je einem Seitenzahn oder Pleura (*pl*). Ersterer hat eine länglich rechteckige Gestalt und ist in seiner mittleren Region verdickt. Er trägt drei nach oben gerichtete spitze Zacken. Die Pleurae haben eine eckig-sichlige Form, wie es Textfig. Z angibt. An hintereinander liegenden Zahnreihen zählte ich 60—70. Außerdem ist eine Drehung der Radula in der Längsachse nach hinten um ca. 180° zu bemerken. Sie sitzt der sogenannten „elastischen Membran", einer chitinigen Haut, die die Radulascheide basal und seitlich auskleidet, fest auf (Fig. Q *em*).

Das Epithel des vorderen Teiles der Radulascheide ist cylindrisch und gleicht, was die Zellen selbst anbetrifft, dem des Ösophagus. Das gilt besonders für die der dorsalen Wand. Nach den Seiten hin werden sie niedriger und auf der Unterseite wieder etwas höher, erreichen aber hier nie die Höhe der oberen Zellen. Das Epithel hat Basalmembran und sitzt auf einer deutlichen Ringmuskulatur. Zwischen den Zellen der Dorsalwand finden sich vereinzelte Schleimzellen, die an der Seite und Basis ganz fehlen. Weiter nach hinten, wo die Radulascheide infolge der beiden außen anliegenden Knorpel im Querschnitt eine T-Gestalt (Fig. Q *rasch*) angenommen hat, platten sich die lateralen Epithelzellen immer mehr ab und überziehen sich mit einer dicken chitinigen Haut, der oben erwähnten „elastischen Membran" (*em*), auf deren basalem Teil die Radula aufsitzt. Die äußere Muskulatur hat einer Bindegewebshülle Platz gemacht, die unterhalb der Radula oft kaum zu erkennen ist. Im hohen dorsalen Epithel finden sich reichlich Schleimzellen.

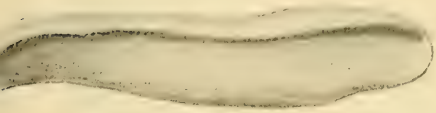
Im hintersten Teil der Radulascheide, dem „Bulbus", liegen die „Odontoblasten", Zellen, deren Aufgabe es ist, die Radula zu bilden. Es sind dies hohe helle cylindrische Elemente mit kugligen dunklen basalen Kernen. Leider bin ich nicht in der Lage, über die Art und Weise der Bildung der Radulazähne etwas anführen zu können. Da die Radula und ebenso ihr Bulbus, wie ich oben bemerkte, gedreht ist, fehlte es mir auf allen Längsschnitten, die ich durch den Pharynx herstellte, an geeigneten Bildern.

Die Knorpelmassen des Pharynx sind zwei langgestreckte Stücke von der Gestalt, wie sie Fig. A^1 zeigt. Beide berühren sich nirgends, wenn es auch nach der makroskopischen Präparation an ihren Vorderenden so scheint. Auf Schnitten konnte ich keine Verbindungsstelle finden, wenn die Knorpel sich auch äußerst nahe rücken (Fig. Q *kn*). Die beiden Teile bestehen je aus einem einzigen

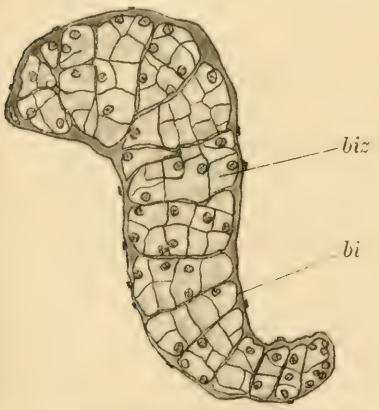
Stück. Verwachsungsnähte fand ich nirgends. Der lyraförmige Querschnitt ist auf Fig. Q zu erkennen. Über den feineren Bau der Knorpel ist nur folgendes zu sagen: unter einer äußerst dünnen Bindegewebsschicht (Fig. B¹ *bi*) mit länglichen dunklen Kernen liegt die eigentliche Knorpelmasse. Sie gleicht in allen Stücken der von Loisel (28) für *Buccinum* beschriebenen. Die von ihr umgebenen polygonalen Bindegewebszellen (*biz*) haben einen hellen Inhalt, der sich bei starker Vergrößerung als fein granuliert erweist. Die blasigen Kerne sind kugelförmig.

Trotz seiner Kleinheit (ein mittelgroßes Tier besitzt einen Pharynx von nur ungefähr 2 mm Länge) ist der Pharynx von *Oliva peruviana* in bezug auf die zum Kauprozeß nötige Muskulatur recht kompliziert gebaut. Es gelang mir, die Hauptmuskelbänder mit Hilfe eines Zeiss'schen Präpariermikroskops zu präparieren. Freilich sah ich mich immer noch genötigt, meine so erhaltenen Befunde mikroskopisch nach Schnitten zu ergänzen.

Die für den Kauprozeß notwendige Pharynxmuskulatur besteht aus Pro- und Retractoren:



g. A¹. Rechter Zungenknorpel. 18 : 1.



g. B¹. Querschnitt durch den rechten Zungenknorpel. 188 : 1.

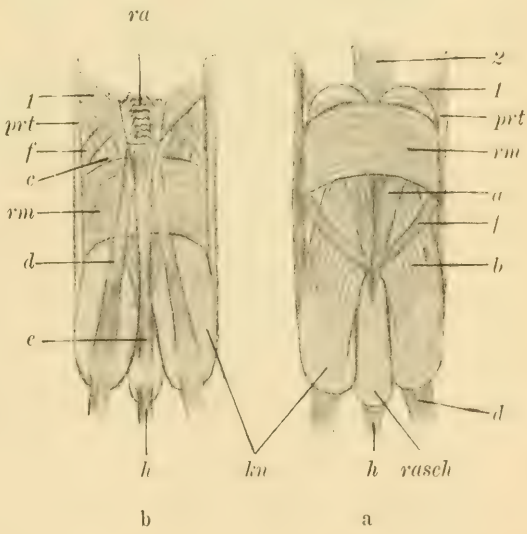


Fig. C¹. Muskulatur des Pharynx: a von oben, b von unten gesehen. 18 : 1.

1. Protractoren:

a) Protractoren des Knorpels. Dies ist beiderseits je eine aus mehreren Strängen bestehende Muskellage, die außen seitlich sowohl am vorderen als auch am hinteren Teile des Knorpels ansetzt, nach vorn zieht, nach außen dringt, um sich lateral an die Rüsselwand anzusetzen (Textfig. C[1]a u. b *prt*).

b) Protractoren der Radula: Zunächst dient wohl die die Radulascheide umgebende und ihr anliegende Ringmuskulatur (*rm*) als solche, da diese ja auch Längsfasern enthält, ähnlich wie OSWALD es für *Buccinum* gefunden hat. Sie geht nach vorn in die der Mundhöhle und des Mundrohres über.

Ein Protractorenpaar setzt sich seitlich an den unteren Schenkel der Radulascheide an und zieht schräg nach vorn (1).

An jener Ansatzstelle inseriert noch ein medianer Protractor, der ebenfalls nach vorn geht (2).

2. Retractoren:

a) Ein Paar dorsale Retractoren oder Zusammenzieher der Knorpel (*a*). Diese ziehen vom Bulbus der Radula nach vorn außen an die vordersten Teile der Knorpel.

b) Ein Paar unter diesen gelegene Retractoren der Radula (*b*) vom hinteren Ende der Knorpel nach dem vorderen Teile der Radulascheide ziehend, derselben basal sich ansetzend.

c) Ein Paar Radularetractoren von der Unterseite der Radulascheide nach den Vorderenden der Knorpel (*c*).

d) Ein Paar Retractoren vom Hinterende des unteren Radulaschenkels aus nach den Hinterenden der Knorpel und der ventralen Rüsselwand (*d*).

e) Ein unpaarer Retractor, von genannter Stelle der Radula nach dem Radulabulbus (*e*).

f) Ein ringförmiger Retractor des unteren Radulaschenkels an denselben beiderseits ansetzend und schräg nach hinten um den Pharynx verlaufend (*f*).

g) Ein beiderseits vor den Knorpeln gelegenes Muskelpaar, das dorsoventral ziehend die beiden Radulaschenkel verbindet (s. Textfig. L *γ*).

h) Ein unpaarer Muskel von der ventralen Rüsselwand nach dem Radulabulbus (*h*).

i) Eine breite, flache Muskellage, die unterhalb von *d*, *e*, *d* vom unteren Schenkel der Radulascheide nach den Hinterenden der Knorpel und des Bulbus zieht und sich bis zur basalen Rüsselwand

fortsetzt. (Auf Textfig. C^1 nicht mit eingezeichnet.) Sie erscheint makroskopisch nur als ein dünnes Häutchen, das genannte Stellen verbindet.

V. Genitalapparat.

Wie alle Prosobranchier ist auch *Oliva* getrenntgeschlechtlich. Während der Genitalapparat des Männchens verhältnismäßig einfacher Natur ist, ist der des Weibchens um so komplizierter gebaut.

Die männliche Keimdrüse, der Hoden, nimmt, wie schon Haller (19) bemerkt, „die hintersten Windungen ein", zum Teil noch mit der Leber. Sie bildet hier ein abgeplattetes Organ, das, nur durch die Körperwand von ihr getrennt, der Columella direkt anliegt, als eine dünne Lage also zwischen Leber und Schalenspindel liegt. Nach hinten reicht der Hoden bis in die Leberspitze, nach vorn ungefähr bis zur Höhe des Magens. Von ihm aus zieht nach vorn der Samengang, das Vas deferens, der, bis zur Kiemenhöhle gekommen, „sich hier dann in den Boden (derselben) in einen Wulst versenkt", darin nach rechts verläuft, ungefähr an der Afteröffnung in einer kurzen Schlinge nach hinten umbiegt, wieder nach vorn sich wendet, in den Penis übergeht und kurz vor dessen Spitze auf einer kleinen Papille nach außen mündet. Auf seinem ganzen Verlauf bis zum hinteren Teil des Penis ist der Gang in viele Windungen gelegt. Im Penis selbst zieht er gerade nach vorn. Bei Eintritt in den erwähnten Wulst umgibt sich der Samenstrang, der bis dahin ein kubisches flimmerndes Epithel mit kugligen Kernen und nur eine äußerst dünne Bindegewebsschicht besitzt, zunächst mit einer schwachen Muskulatur, die sich beim Übergang in den Penis mächtig verdickt, so daß sie an manchen Stellen ungefähr gleichen Durchmesser wie der Gang selbst hat (Fig. D^1 *rm*).

Das Epithel des Samenleiters ändert sich von dort ab ebenfalls und besitzt hohe cylindrische Zellen mit basalen ovalen Kernen und granuliertem Zellinhalt. Zwischen diesen finden sich innerhalb des Penis noch Schleimdrüsen. Weitere von Haller (19) angegebene Drüsenzellen, die außen um die Muscularis liegen und mit langen Ausführgängen durch diese hindurch in den Samengang münden sollen, fand ich nirgends.

Geschlechtsprodukte fand ich im Vas deferens nicht.

Der Penis, dessen Äußeres schon oben beschrieben wurde, ist ein äußerst muskulöses Gebilde mit Längs-, Quer- und Ringfasern, letztere schwinden bald nach der Spitze zu (Fig. D^1). Er

wird bedeckt von einem unbeflimmerten, mit Cuticula versehenen niedrigen Epithel. Der Samengang verläuft in seiner Mitte. Zwischen den Muskelbündeln befinden sich Blutlacunen (*lac*), besonders wird die Muscularis des Samenleiters von solchen umgeben. Immer dicht an letzterer verläuft der ansehnliche Penisnerv (*n. pe*), auf den ich bei Beschreibung des Nervensystems ausführlicher eingehen werde.

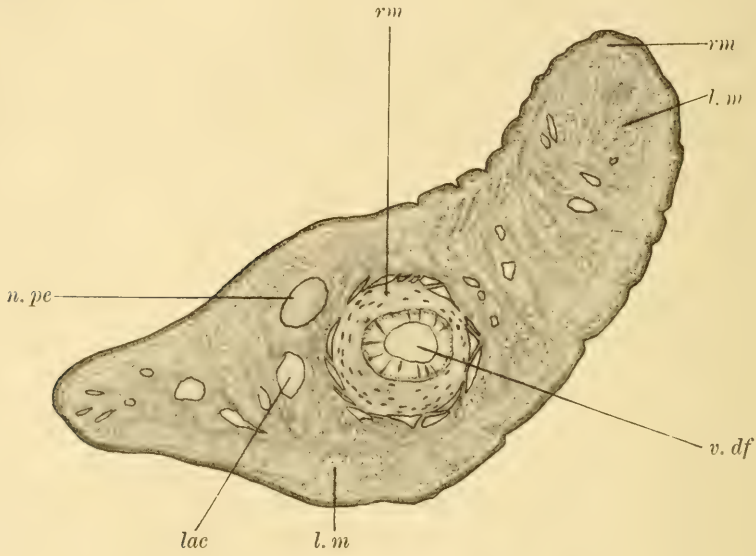


Fig. D[1]. Querschnitt durch den Penis. 54 : 1.

Von dem dem Hoden des Männchens gleichgelegenen Ovar des Weibchens zieht sich, wie HALLER (19) bereits angibt, „ein kurzer dehnbarer Oviduct" nach dem äußerst muskulösen Uterus (Fig. E[1] *ut*), in dessen vordersten Teil er dicht an der Genitalöffnung einmündet (*os. ov*). Bis zu gleicher Höhe ungefähr mit dem hintersten Teile des Uterus zeigt er ziemlich gleiche Weite, gleiche Struktur und an manchen Stellen auch Längsfaltung. Das ihn auskleidende Epithel ist hell mit recht unregelmäßig geformten, meist oval bis keilförmigen Kernen. Cilien habe ich in ihm nicht gefunden. An der angegebenen Stelle liegt der Eileiter wieder etwas nach hinten um und gelangt zum Receptaculum seminis (*rec. sem*). Dieses ist jedoch nicht, wie HALLER (18) es bei *Concholepas* und anderen Rhachiglossen beschreibt, eine einfache taschenförmige Erweiterung des Oviducts, sondern ein gewundenes, schlauchförmiges Anhangs-

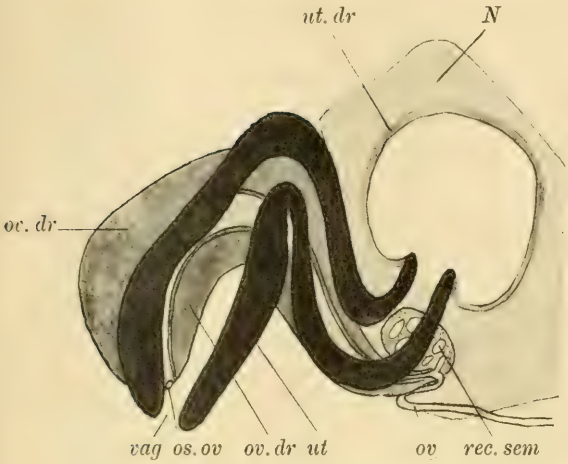


Fig. E¹. Schematische Darstellung des weiblichen Geschlechtsapparats von *O. p.* 14 : 1.

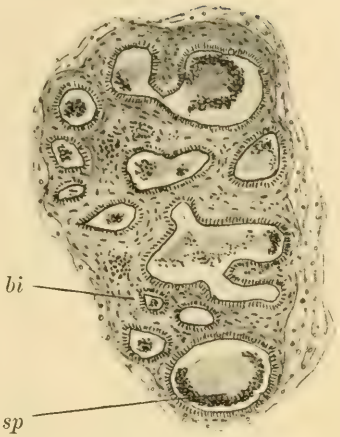


Fig. F¹. Schnitt durch die Samentasche. 97 : 1.

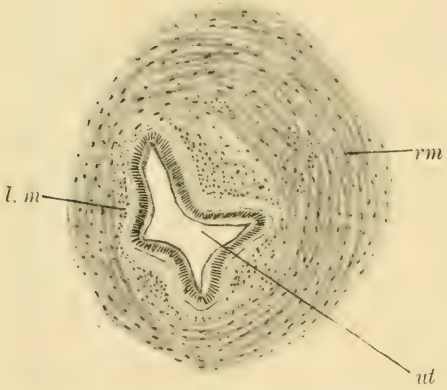


Fig. G¹. Querschnitt durch den hinteren Teil des Uterus. 97 : 1.

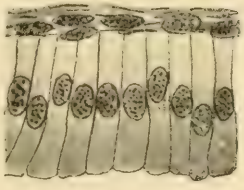


Fig. H¹. Drüsenepithel der Uterusdrüse. 515 : 1.

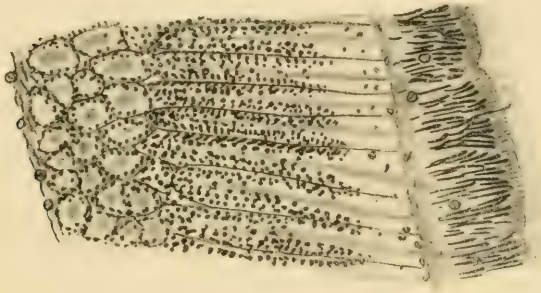


Fig. J¹. Teil eines Schnittes durch die Oviductdrüse. 405 : 1.

gebilde mit seitlichen Aussackungen, dessen histologischer Bau erheblich von dem des Eileiters abweicht. Das Cylinderepithel ist niedrig mit großen ovalen, basalstehenden Kernen. Auch ist es beflimmert. Umgeben wird die Samentasche von einer dichten fasrigen Bindegewebsschicht (Fig. A^2 *bi*). In dem Rec. sem. eines großen Weibchens fand ich Spermatozoen (s. u.). Sie liegen paketartig, meist fächerförmig angeordnet mit den Köpfen meist nach der Wand zu, während die Schwanzfäden ins Innere des Organs reichen (*sp*).

Von der Samentasche weitergehend erweitert sich der Oviduct etwas, trägt im Innern Cilien und zieht, immer weiter werdend und sich mit der mächtigen Oviductdrüse (Fig. E^1 *ov. dr*) umgebend, im Halbkreis hinter dem vorderen Teil des Uterus hindurch, um an der schon oben erwähnten Stelle von hinten rechts her in denselben mit verhältnismäßig enger Öffnung einzumünden. Die Kerne in diesem Oviductepithel sind langgestreckt. Daneben kommen runde, chromatinärmere vor, die besonderen, jedenfalls Drüsenzellen angehören.

Der ∽-förmig gebogene muskulöse Uterus (Fig. E^1 *ut*), der mit seinem vorderen, die Geschlechtsöffnung tragenden Teile (*vag*) etwas in die Kiemenhöhle vorspringt, besitzt in seinem Innern ein helles Cylinderepithel mit länglichen Kernen. Im vordersten, wohl als Vagina dienenden Abschnitt, ist es niedrig und unbewimpert. Es geht nach innen mit ziemlich scharfer Grenze in eine etwas höhere Zellenschicht über. In dieser finden sich becherförmige Drüsenzellen, deren Inhalt sich nicht färbt. Die zugehörigen Kerne sind oval. Weiter nach hinten, im wieder absteigenden Teile des Uterus, werden die Flimmern immer niedriger und schwinden vor Eintritt in das Lumen der Uterusdrüse (Fig. E^1 *ut. dr*), in das er etwas vorspringt, fast gänzlich. Das Epithel besitzt zuletzt Cuticula und große dunkle ovale Kerne. Das die eben genannte Höhlung auskleidende Drüsenepithel, in welches das des Uterus allmählich übergeht, zeigt hohe flimmerlose Zellen mit mittelständigen ovalen Kernen. In ihren oberen Teilen erscheint ihr Inhalt faserig und verdichtet (Fig. H^1). Bei der Secretion platzen die distalen Zellwände, und der Inhalt ergießt sich in das Drüsenlumen. Das Secret besteht aus dichten, mit Hämatoxylin sich tief blau färbenden, zunächst wurstförmigen Gebilden. Nach der Mitte der Höhlung zu ballt es sich zu gleichmäßigen Massen zusammen und zeigt auf manchen Schnitten Schlieren. Es handelt sich jedenfalls um ein gallertartiges Secret, welches bei der Eiablage eine Rolle spielt.

Die Oviductdrüse ist ein mächtiges Gebilde, welches, wie schon oben erwähnt, den vorderen Teil des Oviducts umschließt. Sie liegt bogenförmig hinter dem Uterus. An ihrem vorderen erweiterten Ende legt sie sich von rechts an denselben an. Sie besteht aus vielen engen Tuben (Fig. J[1]), die von einer äußerst zarten faserigen Bindegewebsschicht umgeben sind. Die ziemlich kubischen Drüsenzellen färben sich mit den angewandten Tinktionsmitteln blaß gelblich. Ihre chromatinreichen, stark sich färbenden, meist ovalen Kerne liegen eng beieinander. Der Inhalt der Zellen besteht ebenso wie das von ihnen ausgeschiedene Secret aus feinen Granula.

Die Tuben münden zwischen dem Epithel des Oviducts hindurch in den Eileiter.

Die Geschlechtsdrüse des Männchens wie des Weibchens setzt sich zusammen aus einzelnen Drüsenschläuchen. Das sie auskleidende Epithel ist das Keimlager für die Geschlechtsprodukte.

Beim Ovar des Weibchens besteht dieses aus zweierlei Elementen. Einmal sind da flache Epithelzellen mit hellem Inhalt und dunklen unregelmäßigen Kernen, andrerseits große, nach dem Innern der Tuben meistens konvex vorspringende größere Zellen mit feinkörnigem Inhalt und großen ovalen Kernen: die Anlagen der Eizellen. Innerhalb der Kerne läßt sich ein stark lichtbrechender Keimfleck erkennen. Diese Zellen lösen sich nach einiger Zeit von der strukturlosen Hülle der Tuben, der sie mit der Breitseite dicht anliegen, los, sitzen ihr zunächst noch mit kurzem Stiel auf und wandern dann in das Innere der Tuben. Im Innern des Eies beginnt nun die Dotterbildung neben einer bedeutenden Vergrößerung des Kernes. Der Dotter besteht aus großen kuglig bis ovalen Körnern, die das Licht stärker brechen. Sie färben sich mit Pikrinsäure intensiv gelb, mit Eosin rosa. Innerhalb der Dottermassen findet man dann den mächtigen blasenförmigen Eikern, an dem noch ein runder Keimfleck meist deutlich sichtbar ist.

Im Innern der Hodenschläuche besitzt das Keimepithel große helle Kerne, die oft Einschnürungen zeigen. In den Zellen werden die Ursamenanlagen oder Spermatogonien gebildet, das sind Gebilde mit großen ovalen chromatinreichen Kernen und nur wenig Plasma. Die Teilungsprodukte dieser, die Spermatogonien zweiter Ordnung, haben gleiche Gestalt. Ihr Zellkern ist jedoch nur halb so groß. Leider war ich nicht in der Lage, die Spermatogenese weiter zu verfolgen, da sich sonst keine Entwicklungsstadien der Samenfäden im Hoden vorfanden. Daß ich überhaupt imstande bin, letztere zu

beschreiben und abzubilden, verdanke ich dem Umstand, daß ich welche, wie ich oben schon erwähnte, bei einem Weibchen im Receptaculum seminis fand. Natürlich waren dies nur sogenannte „haarförmige", solche, die ja allein zur Befruchtung dienen. „Wurmförmige" Spermatozoen, wie sie für viele Prosobranchier beschrieben wurden, konnte ich für *Oliva peruviana* deshalb nicht feststellen.

Fig. K¹. Verschiedene Formen von Spermatozoen. Vgr. ZEISS Comp. Ok. 18, 1/12 Imm.

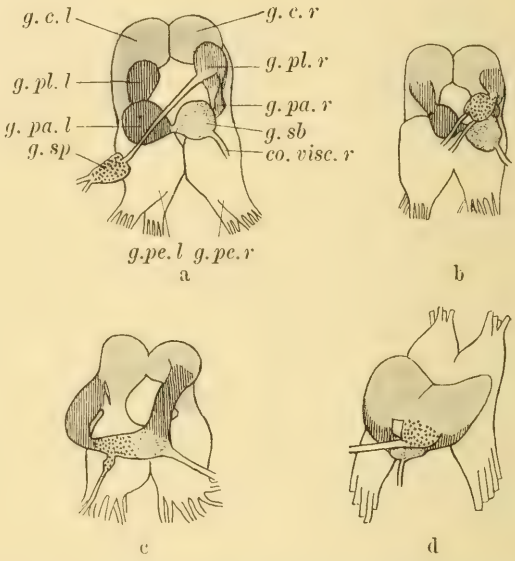


Fig. L¹. Schematisierte Abbildungen der Schlundringe a von *Murex*, b *Fusus*, c *Concholepas*, d *Oliva peruviana* (a—c nach HALLER).

Der Mangel an fertigen Geschlechtsprodukten im Hoden der Männchen erklärt sich wohl nur daraus, daß die Tiere in einer Jahreszeit gesammelt worden sind, in der sie nicht geschlechtsreif waren.

Jedes Spermatozoum besteht (Fig. K¹) nur aus einem Kopfstück und dem sich direkt anschließenden Schwanzfaden. Die Gestalt des ersteren ist recht variabel. Es lassen sich jedoch, wie aus Fig. K¹ ersichtlich ist, alle Übergänge zwischen den einzelnen Formen finden.

Die meisten hatten die Form, wie Fig. K¹ *a* veranschaulicht. Der Kopf ist walzenförmig mit einer mittleren Einschnürung. An der Spitze und an der Ansatzstelle des Schwanzfadens findet sich je eine kleine Einbuchtung. Bei einer anderen Art hat der Kopf

Eiform. An ihn schließen sich nach hinten zwei kuglige Anhänge. Hier ist wohl nur die erwähnte mittlere Einschnürung weiter nach hinten gerückt (*b*). Wieder andere haben ein längliches, wurstförmiges Kopfstück (*c*, *d*), oder dieses ist sogar von der Form eines Korkziehers, dessen Windungen dicht aneinander liegen (*e*, *f*).

Arten *b*—*f* sind recht selten.

Immerhin wäre es möglich, daß es sich hier um verschiedene Reifestadien der Samenfäden handelt.

VI. Nervensystem und Sinnesorgane.

a) Nervensystem.

Auf den hohen Grad der Konzentration des Schlundringes bei *Oliva peruviana* hat schon Haller (19) hingewiesen. Er sagt mit Recht, daß das Zusammenrücken der einzelnen Ganglien einen so hohen Grad erreicht, „daß in mancher Beziehung selbst *Concholepas* diesbezüglich übertroffen wird".

Ehe ich auf die nähere Beschreibung des Zentralnervensystems eingehe, möchte ich zum besseren Verständnis der erwähnten Konzentration einiges vorausschicken.

Ohne weiteres wird dem Betrachter diese Erscheinung bei *Oliva* wohl kaum klar. Erst durch Vergleichen mit den Schlundringen anderer Rhachiglossen, die in bezug auf Konzentration eine Steigerung bilden, deren Endglied *Oliva* ist, wird man die Verhältnisse verstehen. Ich habe zu diesem Zweck die Schlundringe der Arten *Murex*, *Fusus*, *Concholepas* und *Oliva*, erstere drei nach den Arbeiten von Haller (18), schematisch dargestellt. (Textfig. L[1]. In diesen Zeichnungen sind die linken zygoneuren Verbindungen weggelassen, desgleichen die Buccalganglien.) Es sei noch erwähnt, daß bei manchen Rhachiglossen von den Pleuralganglien (*g. pl. r*, *l*) sich je ein Teil absondert; diese Abschnitte nennt man wegen der von ihnen abgehenden Mantelnerven Mantelganglien (*g.pa.r*,*l*). Das Nervensystem von *Murex* ist ohne weiteres verständlich. Durch Verkürzung der rechten Zygoneure und der Pleuro-Subintestinalcommissur rückt das Subintestinalganglion (*g. sb*) immer mehr an den Schlundring heran und kommt schließlich auf das rechte Pedalganglion zu liegen. Es bildet so mit den beiderseitigen Pleural- und den zugehörigen Mantelganglien einen sogenannten „subösophagalen Halbring". Das Suprаintestinalganglion (*g. sp*) hat noch seine periphere Lage inne und ist

noch mit einer verhältnismäßig langen Commissur mit dem rechten Pleuralganglion verbunden.

Eine weitere Stufe zeigt die Gattung *Fusus*. Bei ihr ist auch das Supraintestinalganglion in den Bereich des Schlundringes gerückt und nur noch mit einer kurzen Commissur mit ihm verbunden. Bei *Concholepas* verschmilzt auch noch dieses Ganglion mit dem Halbring.

Bei *Oliva* ist die Konzentration resp. Verschmelzung der Ganglien noch erheblich weiter fortgeschritten, indem sämtliche Commissuren (bis auf die Buccalcommissur), die bei *Concholepas* noch vorhanden sind, äußerlich nicht mehr erkennbar sind. Nur auf Schnitten lassen sie sich nachweisen (s. u.). Das Supraintestinalganglion besteht hier in einer Hervorwölbung auf der rechten Seite, da wo der subösophagale Halbring ins Cerebralganglion übergeht. Als solches wird dieser Teil charakterisiert durch das Abgehen der mächtigen linken Visceralcommissur, die nach den (hinteren) Eingeweideganglien führt. Ebenso stellt die mittlere, nach hinten liegende Verdickung des Halbringes das Subintestinalganglion dar, da in ihr die rechte Verbindung nach den Eingeweideganglien entspringt (*co. visc. r*).

Im Anschluß hieran möchte ich gleich erwähnen, daß ich mich mit den Angaben HALLER's über das „Verhalten des Supraintestinalganglions und der entsprechenden Commissur zu dem subösophagalen Halbring" nicht einverstanden erklären kann. Nach ihm sondert sich das Ganglion in einen mächtigeren und einen geringeren Abschnitt, von denen ersterer mit dem Schlundring verschmilzt, letzterer aber seine periphere Lage beibehält, und zwar an der Stelle, wo von der Visceralcommissur der Osphradialkiemennerv abgeht. An jener Stelle habe ich überhaupt weder eine Verdickung noch gangliöse Elemente im Nerven gefunden. Vielleicht hat jener Autor sich täuschen lassen durch das vor jener Stelle gelagerte Siphonalganglion (s. u.), das er aber auch angegeben hat.

Textfig. M[1] zeigt uns die Gestalt des ganzen Schlundringes. Die etwas schräg nach links hinten über den Pedalganglien (*g. pe. r, l*) gelagerten Cerebralganglien (*g. c. r, l*) verjüngen sich nach vorn, besonders das rechte. Sie gehen dorsalwärts, eine seichte Rinne bildend, ineinander über, so daß man äußerlich oben keine Grenze feststellen kann. Wie HALLER schon richtig beschreibt, sind sie vorn und hinten durch eine Furche deutlich von den Pedalganglien getrennt, während sie seitlich in diese übergehen. Die Pleuralganglien sind völlig mit den Cerebral- und Pedalganglien verschmolzen, ebenso natürlich die zugehörigen Commissuren. Zwei

von Haller angegebene kleine „hüglige Vorwölbungen“ seitlich am Pedal- und Cerebralganglion fand ich nicht. — Die Verbindungen zu den Buccalganglien entspringen vorn unten an den Cerebralganglien. Diese sogenannten „vorderen Eingeweideganglien“ liegen nahe an den Cerebralganglien und ebenso den Pedalganglien dicht auf. Nur zwischen ihnen selbst läßt sich eine deutliche Commissur erkennen (*co. buc*).

Die meisten der vom Schlundring ausgehenden Nervenstämme entspringen in den Pedalganglien, und zwar sind dies bei *O. p.* jederseits 16 Fußnerven. Unter diesen müssen wir unterscheiden solche, die nach dem Propodium ziehen, und solche, welche den übrigen Fuß innervieren. Letztere verlaufen strahlenförmig von den Ganglien nach der Fußperipherie hin. Teilung ist verhältnismäßig selten, nur am Fußrand lösen sie sich in feinere Stränge auf. — Von Propodialnerven sind jederseits nur zwei vorhanden, und zwar sind es je die beiden stärksten von den fünf, die von den Vorderenden der Pedalganglien aus nach vorn ziehen (*n. pr. r, l*).

In der Nervatur des Propodiums bestehen ganz sonderbare Verhältnisse. Schon Carrière (1882) weist in seiner Arbeit über die Fußdrüsen der Prosobranchier (13) bei Beschreibung des Prosobranchierfußes auf diese hin, die er bei manchen Gattungen gefunden hat, und zwar mit folgenden Worten: „Einen Punkt muss ich noch erwähnen, — es ist dies der ungemeine Reichtum an grösseren und kleineren Ganglien, welche in den vorderen Teil der Lippendrüse eingebettet sind und durch Commissuren untereinander in Verbindung stehen.“ Brock (12) hat nun diese Verhältnisse bei *Harpa, Oliva maura* und *O. natura, Pyrula, Cerithium* und *Nassa* untersucht. Er äussert sich folgendermassen über seine Befunde: „Es lösen sich nämlich die vorderen Fussnerven oder deren Zweige in einen engmaschigen gangliösen Plexus auf, welcher dem vorderen Fussrand in der ganzen Ausdehnung des Lippenspaltes angelagert ist. Gewöhnlich ist dieser Plexus auf die feinsten Endverzweigungen der Fussnerven beschränkt und daher durchaus mikroskopischer Natur; in den Fällen jedoch, wo der vordere Abschnitt des Fusses schon äusserlich mehr oder weniger deutlich als ‚Propodium‘ abgegrenzt ist, erlangt der Plexus eine entsprechend stärkere Entwicklung, greift auch auf die gröberen Äste der vorderen Fussnerven über und kann in einzelnen extremen Fällen (*Harpa*) das ganze Propodium ausfüllen.“

Bei der Gattung *Oliva* ist das Propodialnervensystem nicht so

stark entwickelt. Die je zwei beiderseits von den Pedalganglien ausgehenden starken Stämme durchziehen, fast ohne sich zu teilen, das Propodium bis ziemlich zwei Drittel seiner Länge und lösen sich erst dort in das gangliöse Netzwerk auf, das hier nur eine breite Zone längs des Propodialrandes einnimmt. Auf dem in Fig. C dargestellten Querschnitt durch das Propodium sind sechs solcher Ganglien getroffen (*g. pr*).

Diese von Brock gemachte Beobachtung, „für die sich kaum eine genügende physiologisch-biologische Erklärung[1]) findet", kann ich für *O. p.* nur bestätigen. Die in den Ganglien vorhandenen Nervenzellen sind den „kleinen Ganglienzellen" der Pleuralganglien, auf die ich unten noch zu sprechen komme, recht ähnlich. Im übrigen verweise ich auf die Brock'sche Tafelfigur (12, tab. 6, fig. 2).

Aus dem rechten Pedalganglion entspringt dann noch seitlich, da wo es in das Cerebralganglion übergeht, kurz hinter dessen vorderem Ende der mächtige Penisnerv (*n. pe*). Dieser verläuft gerade nach rechts oben, dringt bei dessen Wurzel in den Penis ein und durchzieht ihn, immer dicht am Samengang liegend und mehrere Seitenzweige abgebend, um sich kurz vor der Penisspitze in mehrere Äste aufzulösen, wie ich bei der Besprechung des Penis schon erwähnte.

Von den Cerebralganglien nach vorn gehen zunächst jederseits ein Tentakelnerv (*n. opt. r, l*) ab. Diese steigen direkt nach oben, begleiten den (eingestülpten) Rüssel nach vorn, wo sie in die Fühler übergehen. Bald spaltet sich dort bei einem jeden ein Seitennerv ab, der an das Auge herantritt, der Nervus opticus. In den oberen, dünneren Teilen der Fühler lösen sich die Nerven in verschiedene feinere Äste auf. Auf einem Schnitt kurz unterhalb der Tentakelspitze zählte ich deren sechs. Hieraus erhellt, daß wohl nur die oberen Teile der Fühler, auch wegen ihrer größeren Beweglichkeit, für die Tastfunktion in Frage kommt. — Außerdem entspringen aus dem Cerebralganglion noch die Nerven des Rüssels und des Kopfes (*n. r*), die besonders am linken Ganglion makroskopisch gut sichtbar sind, und noch die nach hinten gehenden Gehörnerven (*n. st. r, l*). Auf die Gehörorgane selbst (*st. l, r*) komme ich noch zu sprechen.

Die Buccalganglien (*g. buc. r, l*) entsenden nach vorn je

1) Erklärung: Das Tier tastet sich mittels des Fußrandes durch den Sand hindurch.

einen (sich bald teilenden) Strang, der Pharynx und Ösophagus versorgt (*n. oe. r, l*).

Nach Haller haben sich die Pleuralganglien in je zwei Abschnitte differenziert, die jederseits mit den Cerebralganglien und Pedalganglien verschmolzen sind. Die Vereinigung der oberen Teile mit den Cerebralganglien hat völlig stattgefunden (Fig. N¹ *g. pl. r*), die der unteren jedoch nicht, denn ich fand auf Schnitten zwischen den beiden Pedalganglien nach oben zu beiderseits einen Vorsprung, die deutlich durch Neurilemm von den Ganglien getrennt waren.

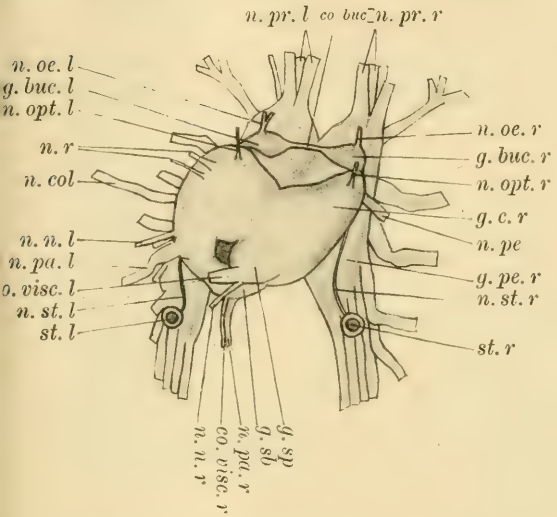


Fig. M¹. Schlundring von *Oliva peruviana*. 14 : 1.

Fig. N¹. Teil eines Schnittes durch den Schlundring. 97 : 1.

Aus dem linken dieser entspringt, durch Faserverbindungen sichtbar, der Spindelmuskelnerv (Fig. M¹ *n. col*). Aus der pleuralen Region des linken Cerebralganglions geht dann noch ein kleiner Parietalnerv (*n. n. l*) nach der rechten Nackenhälfte und ein mächtiger, den Bouvier (9) als Palleo-Siphonalnerv (*n. pa. l*) bei *O. guttata* bezeichnet, hervor. Haller (19) beschreibt dessen Verlauf richtig. Er läuft am inneren Rande des Spindelmuskels bis zur kopfwärtigen Kiemenwurzel und faßt dort ein kleines Ganglion, das Siphonalganglion, in sich. Aus diesem tritt ein viel gewundener Nerv in den Sipho und in den vorderen Manteltentakel und eine Verbindung an den Osphradialnerven, den ich oben erwähnte. Diese Anastomose stellt die linksseitige Zygoneure dar.

Aus dem Subintestinalganglion (Fig. M¹ *g. sb*) entspringen nur zwei Nerven, der rechte Mantelnerv (*n. pa. r*) und die rechte Visceralcommissur (*co. visc. r*). Sie liegen dicht aneinander, so daß es makroskopisch den Anschein erweckt, als sei nur einer vorhanden. Ersterer ist etwas stärker. Sie senken sich nach ihrem Abgang vom Ganglion nieder zur unteren Leibeshöhlenwand, verlaufen mit ihr allmählich nach hinten ansteigend und links dem Spindelmuskel anliegend aufwärts. Erst da, wo am hinteren Rande der Mantelhöhle der Mantel am Körper ansitzt, trennen sie sich. Ersterer geht in den Mantel über und entsendet an der Insertion des hinteren Mantelanhangs einen starken Ast in denselben hinein. Der rechte Mantelnerv ist noch dadurch merkwürdig, daß er überall, wo von ihm kleine Zweige in den Mantel abgehen, gangliöse Verdickungen mit kleinen Ganglienzellen zeigt.

Das Supraintestinalganglion (*g. sp*) entsendet ebenfalls nur zwei Nerven, einesteils den schon besprochenen mächtigen Strang nach dem linken Visceralganglion resp. Kieme und Osphradium (*co. visc. l*), anderenteils noch einen viel schwächeren, der wegen seiner vielen Windungen quer durch die Speicheldrüsen schwer auf Schnitten zu verfolgen ist. Er versorgt die vom Mantel überdeckte (obere) Leibeswand (*n. n. r*).

Die Visceralganglien liegen weit nach hinten in gleicher Höhe mit dem Herzen. Das rechte ist etwas größer als das linke, hat eine spindelförmige Gestalt und liegt, wie Bouvier (9) für *O. guttata* beschreibt, rechts neben dem Darm. Das linke befindet sich etwas weiter nach vorn links vom Darm. Es ist in dichtes Bindegewebe eingebettet. Das gleiche von *O. guttata* ist nach Bouvier (9) dem Darm aufgelagert. Die die beiden Ganglien verbindende Commissur ist dünn. Die sechs von ihnen ausgehenden Visceralnerven (vier vom rechten, zwei vom linken) entsprechen nach Bouvier denen von *Buccinum*. Sie versorgen die hinteren Darmabschnitte, Leber, die Geschlechtsdrüsen und Ausführgänge, Niere und Herz. Selbst ihren Verlauf zu verfolgen, gelang mir wegen ihrer Winzigkeit nicht.

Wenn auch zwischen den einzelnen Ganglien des Schlundringes äußerlich keine oder nur undeutliche Grenzen sichtbar sind, so sind sie es doch gut im Innern durch Ausbildung von bindegewebigen Septen. Zwischen den beiden Pedalganglien sind sie recht deutlich; zwischen den beiden Cerebralganglien ebenso. Jedoch zwischen diesen und ihren pleuralen Regionen fand ich sie nur an einigen

Stellen. Dagegen sind sie im subösophagalen Halbring wieder besser zu erkennen, denn die Region des Subintestinalganglions war nach beiden Seiten hin durch bindegewebige Scheidewände scharf begrenzt. Die Commissuren sind noch als Faserverbindungen der einzelnen Ganglien erkennbar (Fig. O[1]) Das gleiche gilt vom Supraintestinalganglion. Auch dieses besitzt nach dem Cerebralganglion resp. dessen pleuralem Teile hin eine deutliche Scheidewand (Fig. O[1]). Auf der rechten Seite fand ich noch eine gut ausgebildete Fasercommissur zwischen Pleural- und Pedalganglion.

Über die Histologie des Nervensystems kann ich nur wenig sagen. Es finden sich die von Haller (19) angegebenen zwei Arten von Ganglienzellen; einesteils die großen, gewöhnlich von birn-(keulen-)förmiger Gestalt und dann noch die für die Pleuralganglien charakteristischen „kleinen" kugligen Ganglienzellen (Fig. N_1 *g. pl. r*). Die Fortsätze beider Arten bildet die die Hauptmasse der Ganglien erfüllende „feinfibrilläre Substanz", die da, wo sie Commissuren vertritt, gerade verläuft, sonst aber vielgewunden ist. Die großen Zellen haben einen dichten feinkörnigen Inhalt. Die großen unregelmäßigen und chromatinarmen Kerne sind heller als das sie umgebende Plasma. Ein größeres Kernkörperchen ist überall deutlich. Die kleineren Ganglienzellen sind nur ca. ein Fünftel so groß wie jene. Ihre Kerne besitzen viel Chromatin und sind so groß, daß sie fast den ganzen Zelleib ausfüllen.

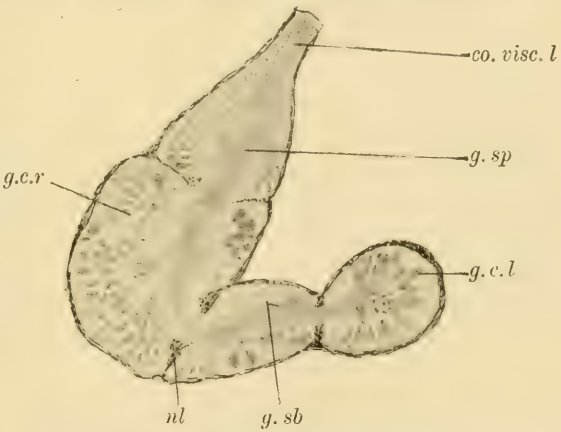


Fig. O[1]. Schnitt durch den „subösophagalen" Halbring. 54 : 1.

b) Sinnesorgane.

1. Auge. Die Augen von *O. p.* liegen, wie ich schon erwähnte, in ungefähr zwei Drittel der Höhe der Tentakel, da wo sie sich verjüngen (Fig. O *Au*). Sie sind als schwarze Punkte dort zu er-

kennen. Wie die Augen aller Rhachiglossen weisen sie den Typus des geschlossenen Prosobranchierauges auf und haben kuglige Gestalt.

Das Auge selbst ist umgeben von einer faserigen Bindegewebsschicht mit dunklen ovalen Kernen. Innen ist es ausgekleidet von einem einschichtigen Cylinderepithel, dessen vorderer Teil, die Cornea oder Pellucida interna, pigmentfrei, der größere übrige Teil, die Retina, dagegen pigmentiert ist. Die Grenze zwischen beiden ist deutlich zu erkennen. Im Innern der Augenblase liegt der fast kugelförmige homogene Glaskörper, der die Höhlung ausfüllt. An einigen Stellen zeigt er Blasen, diese sind jedoch bei verschiedenen Tieren nicht gleich groß. Hesse hält dies bloß für eine Konservierungserscheinung. Die Retina setzt sich wie bei allen Gastropoden aus zwei Zellarten von ungefähr gleicher Höhe zusammen, aus pigmentierten und unpigmentierten. Letztere sind die nervösen.

Die Pigmentzellen, auch Retinulae genannt, haben eine keulenförmige Gestalt, an deren distalen Enden das aus groben dunkelbraunen Körnern bestehende Pigment angehäuft ist. Nach der Basis zu liegt es weniger dicht und reicht bis zu den dunklen länglich-ovalen Kernen, die sich im schmalen Zellteil befinden. Um sie herum liegen die pigmentfreien Sinneszellen oder Retinophoren. Diese sind im oberen Teile recht dünn, verbreitern sich dagegen nach unten zu. Dort liegen die großen, meist kugligen hellen chromatinarmen Kerne. Die gesamte Retina überzieht ein schmaler Saum, der an manchen Stellen Fasern senkrecht zur Retinafläche erkennen läßt. Auf diesem sitzt wieder der Glaskörper. Wenn letzterer bei der Konservierung etwas schrumpft, so findet man den Saum teilweise von der Retina losgelöst und noch dem Glaskörper ansitzend. Um zu entscheiden, ob es sich hier um die von Hesse (20) für *Murex* beschriebenen Stäbchen mit den „Neurofibrillenpinseln“ handelt, reichte das Material nicht aus.

Die Pellucida interna besteht aus gleichartigen hellen flachen Zellen mit großen, fast die Zelle ausfüllenden Kernen. Über ihr liegt nach außen hin noch eine ansehnliche Bindegewebsschicht und darüber das Körperepithel, das hier etwas niedriger ist als sonst am Tentakel, die Pellucida externa.

Das Auge wird innerviert vom Nervus opticus, der, wie oben schon erwähnt, sich von dem Tentakelnerven abspaltet. Er besitzt da, wo er an das Auge herantritt, kleine Ganglienzellen.

2. Statocyste. Schon bei makroskopischer Präparation findet man an den hinteren Teilen der Pedalganglien, ihnen etwas seitlich

anliegend, zwei gerade noch mit bloßem Auge sichtbare weiße Pünktchen, die Statocysten, welche früher als Gehörorgane gedeutet wurden. Demnach hat also Haller nicht recht, wenn er in seiner „Morphologie der Prosobranchier“ (18) die Meinung ausspricht, daß bei allen Rhachiglossen diese Organe vor den Cerebralganglien gelegen seien. Übrigens hat es sich herausgestellt, daß es die sekundären Speicheldrüsen waren, die erwähnter Autor bei *Concholepas*, *Murex* usw. als Statocysten angesprochen hat.

Um sie zu untersuchen, löste ich sie von den Ganglien los. Schon im ungefärbten Zustand erkannte ich unter dem Mikroskop bei leichtem Abblenden die Gehörblase und den in ihr liegenden großen „Gehörstein“, richtiger Statolithen (Fig. P¹ *stt*). Zum genaueren Studium färbte ich zunächst mit Hämalaun, mußte aber erkennen, daß sich dieses Farbmittel nicht empfahl, da das Präparat trotz allem Auswaschen mit Alaunwasser zu dunkel wurde, weil eben der Statolith ganz intensiv die Farbe annahm. Die Färbung mit Boraxkarmin dagegen ließ den Gehörstein mit seiner konzentrisch-schaligen und radialfaserigen Struktur gut hervortreten. Jedoch war auch sonst bei dieser Färbung nichts wesentliches zu erkennen. Erst Beizen mit 2%iger Eisenammoniakalaun-Lösung und Färben mit Hämatoxylin nach Heidenhain führte zu gewünschten Resultaten. In Fig. P¹ habe ich dieses Präparat abgebildet. Wir sehen dort die äußere faserige Bindegewebshülle, durch die der Nerv (*n. st*) heran tritt. Auch sieht man schon, daß das das Organ innen auskleidende

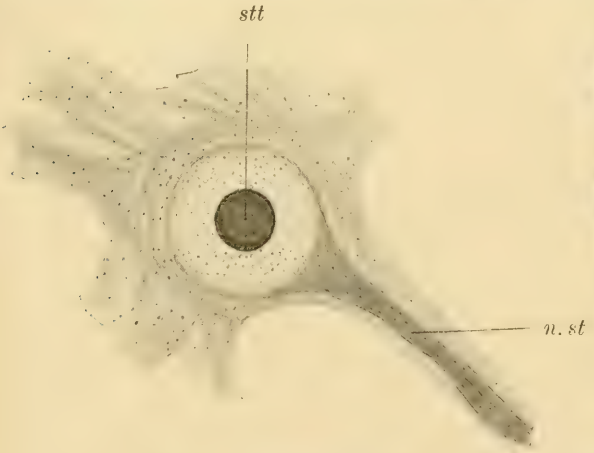


Fig. P¹. Statocyste, total. 97 : 1.

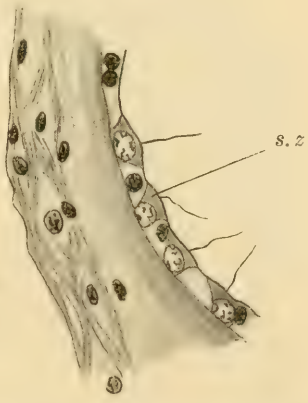


Fig. Q¹. Schnitt durch die Wand der Statocyste. 515 : 1.

Epithel aus zwei Zellarten bestehen muß wegen des Auftretens von zweierlei Zellkernen. Auf Schnitten (Fig. Q^1) zeigt sich dann, daß das Epithel niedrig ist und in der Tat aus zwei verschiedenen Zellsorten besteht, die einer dicken geschichteten Basalmembran aufsitzen. Es sind dies einesteils helle Zellen mit dunklen kugligen Kernen und anderenteils Zellen, deren Plasma dicht granuliert erscheint und in deren Innern größere ovale und chromatinarme Kerne liegen (*s. z*). Letztere Art greift etwas über erstere hinweg, so daß ihre Oberfläche größer als die Basis ist. Ins Innere der Blase springen sie außerdem noch etwas konvex vor. Diese Zellen möchte ich als die eigentlichen Sinneszellen ansprechen, da auf ihnen allein nur Sinnesborsten vorkommen; und zwar scheint auf jeder Zelle nur eine einzige solche zu existieren. Die anderen sind also nur Stützzellen.

Die Form der Statocyste ist im allgemeinen kuglig. Ich fand auch (zum Teil auf Schnitten) einige von ellipsoidischer Form. Diese kann aber auch durch Berühren beim Präparieren oder durch seitlichen Druck hervorgerufen worden sein.

Bouvier hat bei *O. guttata* die Statocysten überhaupt nicht gefunden.

3. Osphradium. Das Geruchsorgan der Rhachiglossen ist besonders von Bouvier (9) und Bernard (46) untersucht worden. Ersterer unterscheidet nach dem Bau zwei Gruppen, die jedoch Letzterer wegen vorhandener allmählicher Übergänge nicht gelten läßt. Auch für die Gattung *Oliva* finden sich einige Angaben.

Das Osphradium von *O. p.* ist gewaltig entwickelt und nach Haller (19) länger als bei anderen ihrer Verwandten. Es nimmt ungefähr zwei Drittel der Kiemenbasis ein. Nach vorn reicht es noch ein wenig in den Sipho.

Was seinen Bau anbetrifft, so hat es die typische beiderseits gefiederte Gestalt, wie sie auf Fig. R^1 *osph* zu sehen ist. Die Achse bildet in ihrer ganzen Länge das Geruchsganglion; an diesem sitzen zu beiden Seiten senkrecht zum Mantel die Geruchsblättchen. — In Textfig. S^1 gebe ich einen Flächenschnitt durch ein solches Blättchen (= Frontalschnitt durch das Ganglion) wieder. Das Ganglion (*g. osph*) zeigt im Querschnitt einen peripheren Belag von dunklen Kernen, zwischen die große Ganglienzellen eingestreut sind. Im mittleren Teile findet sich auch hier fibrilläre Substanz. Ungefähr in ein Drittel seiner Höhe ziehen beiderseits Nervenäste aus dem

Ganglion in die Blättchen, und zwar durch jedes zwei, die durch Neurilemm getrennt sind.

Jedes Blättchen besteht aus zwei seitlichen Epithelschichten,

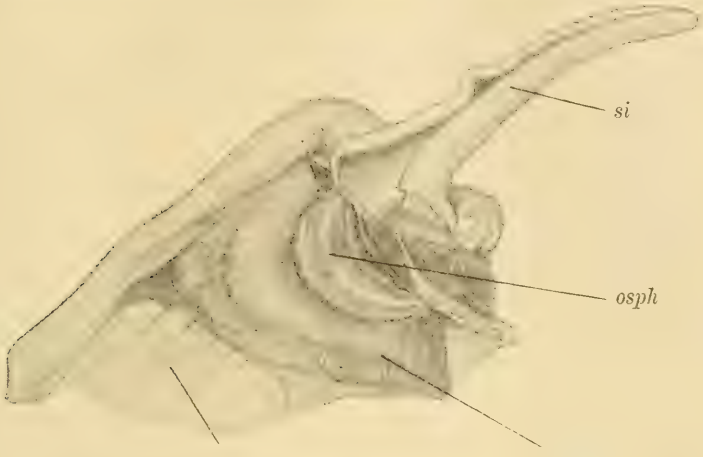


Fig. R¹. Ansicht des Mantels von unten. 4 : 1.

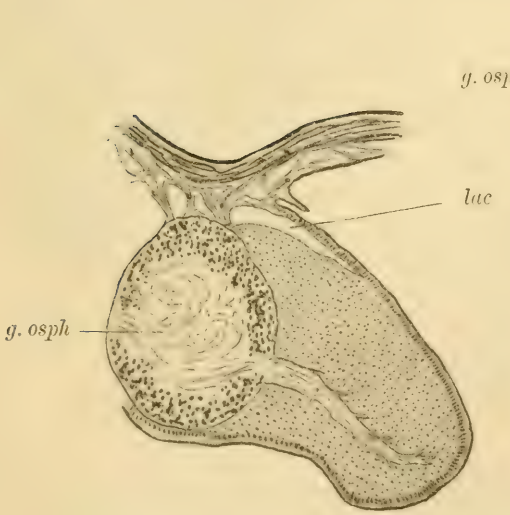


Fig. S¹. Schematischer Querschnitt durch das Osphradium. 97 : 1.

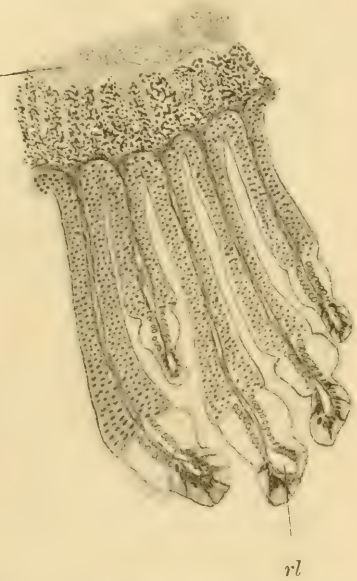


Fig. T¹. Transversalschnitt durch das Osphradium. 54 : 1.

die einer bindegewebigen Basalmembran aufsitzen (Fig. T^1). Der Raum zwischen den beiden Schichten, die sehr nahe aneinander liegen, stellt eine Blutlacune dar (Fig. S^1 *lac*). In ihr verlaufen feine Muskelfasern und auch die Nervenstämme. Über letztere äußert sich Bernard (4) folgendermaßen: „La partie du sytème nerveux comprise entre les deux lames de soutien du feuillet est réduite au nerf principal et à un court tronçon des premières ramifications; le nerf se perd tout de suite dans l'épithélium." — Die Hauptlacune verläuft am Rande des Blättchens.

Das Integument ist überall ein einschichtiges Cylinderepithel. An ihm kann man drei Zonen unterscheiden (Fig. T^1), zunächst das, welches den Hauptteil des Blättchens beiderseits bedeckt (Pigmentzellen Bernard's bei *Cassidaria*). Die Zellen haben infolge der regellos und nahe beieinander liegenden Kerne eine unregelmäßige Gestalt. Die Zellwände sind kaum zu erkennen. Auf diesen Elementen konnte ich Cilien nicht mit Sicherheit nachweisen. Auf diese erste Zone folgt beiderseits nach außen hin eine zweite, dicht bewimperte von durchschnittlich 12 bis 15 nebeneinander liegenden Zellen. (Blasse Partie des Geruchsblattes: Simroth.) Ihre Gestalt ist regelmäßig. Basal liegen helle ovale Kerne mit wenig Chromatin. Der Zellinhalt ist fein granuliert. Die durch gelbes Pigment ausgezeichneten Sinneszellen liegen vorzugsweise da, wo die beiden erwähnten Regionen aneinanderstoßen. Sonst finden sie sich noch zwischen den Zellen der ersteren. Dort sind sie aber nur bei stärkster Vergrößerung zu sehen. Einzelheiten konnte ich an ihnen nicht erkennen. Die dritte Zone bildet den Rand des Blättchens, umschließt also die Randlacune (*rl*). Der Zellinhalt ist dicht, die Kerne oval und dunkel. Zwischen den Zellen finden sich noch Schleimdrüsen von gewöhnlicher Bechergestalt.

VII. **Blutkreislauf.**

(Respiration, Excretion, Circulation.)

a) Respiration.

Die mächtige Kieme, das Organ der Atmung, an deren fast halbkreisförmigen Basis das Ophradium gelagert ist (Fig. R^1 *k*), hat den für Prosobranchier typischen einseitig gefiederten Bau. Das einzelne, gewöhnlich gestaltete Kiemenblättchen hat in die Fläche ausgebreitet die Form, wie sie Fig. U^1 zeigt. Mit der Kante *AB*

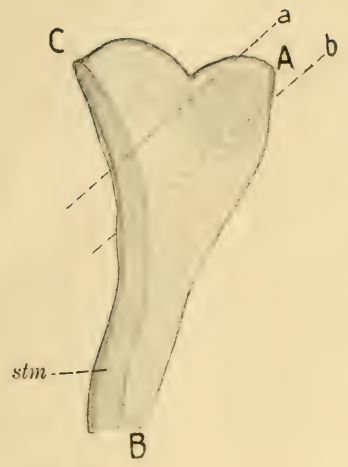


Fig. U¹. Ein Kiemenblättchen. 54 : 1.

Die Linien *a* u. *b* geben die Lage der Schnitte Fig. V¹a und V¹b an.

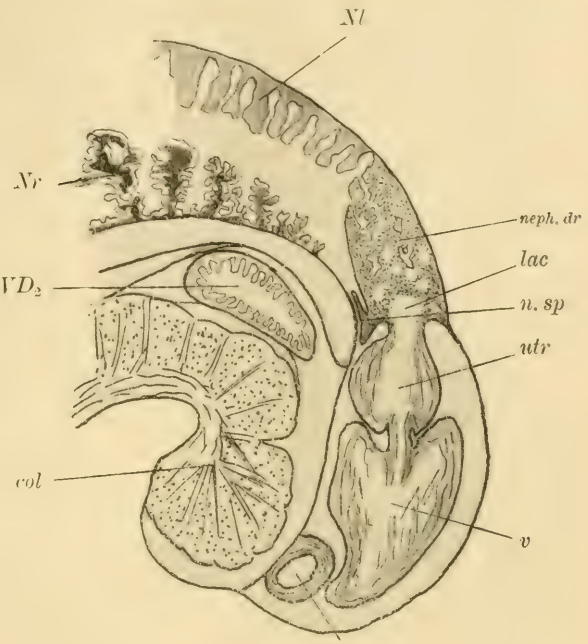


Fig. W¹. Kombiniertes Schnittbild durch Niere, Nephridialdrüse und Herz. 18 : 1.

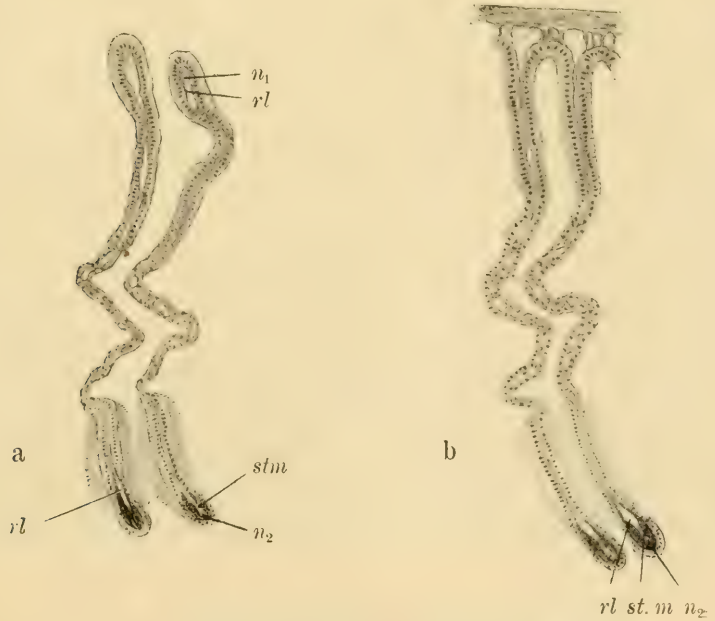


Fig. V¹. Querschnitte durch Kiemenblättchen. 225 : 1.

ist es mit dem Mantelhöhlendach verwachsen. Bei *A* verläuft senkrecht zum Blättchen im Mantel das zuführende Kiemengefäß, bei *B* das abführende zum Herzen.

Der Bau des einzelnen Kiemenblättchens ist schon öfters beschrieben worden, so daß ich für *Oliva p.* nur wenig hinzuzufügen habe. Ich verweise auf die Arbeit von Bernard (4). Nach ihm (vgl. Simroth) kann man jedes Blättchen sich als dreieckige Tüte vorstellen, deren offene Seite die Basis, d. h. die Kante, darstellt, mit der sie mit dem Mantel verwachsen ist. Bedeckt wird es von einem einer bindegewebigen Basalmembran aufsitzenden Epithel. Beide Seitenwände sind im mittleren Teile durch viele kurze Querbälkchen verbunden. An den freien Kanten, wo diese gänzlich fehlen, entsteht „eine fortlaufende Lacune (Fig. V¹ *rl*), welche auf der einen Seite (*AC*) das zuführende, auf der anderen (*CB*) das abführende Kiemenblättchengefäß darstellt".

Um dieses abführende Gefäß herum verdickt sich die Basalmembran des Epithels erheblich. Es bildet so „eine starke strukturlose Platte", eine Stützmembran (*st. m*), die wieder nach der freien Kante zu etwas verdünnt ist (Fig. V¹). Diese Verdickung setzt sich im Mantel am abführenden Kiemengefäß aus einem Blättchen in das andere fort. Auf Querschnitten lassen sich an der Stützmembran zwei Zonen unterscheiden, eine stärkere äußere und eine schwächere innere, welche die ursprüngliche Basalmembran darstellt. Sie dient wohl hauptsächlich zur Versteifung und Festigung des Kiemenblättchens, nach genanntem Autor wohl auch, um den regelmäßigen Abfluß des arteriellen Blutes nach dem Herzen hin zu garantieren.

Über die Verteilung des Epithels auf dem Kiemenblättchen ist folgendes zu sagen: Nach den freien Rändern zu und nach der Seite hin, wo es dem Mantel aufsitzt, ist das Epithel cylindrisch und besitzt einen niedrigen Wimpersaum (Fig. V¹). An der Kante des abführenden Gefäßes oberhalb der Stützmembran werden die Cilien recht hoch. Diese dienen vermutlich dazu, ein Berühren benachbarter Blättchen zu vermeiden durch Erzeugung einer besonders starken Strömung. Die direkt der Stützmembran aufsitzenden Zellen sind fast kubisch und haben am Rande Becherschleimzellen zwischen sich. Die Wand der mittleren Region des Blättchens ist ein flaches Plattenepithel; die polygonalen Umrisse der einzelnen Zellen sind auf der Fläche gut sichtbar. Wie Fig. V¹*b* zeigt, geht das Integument der einzelnen Blättchen ineinander über.

Überall sind die Kerne des Epithels groß und blasig. Sie haben

in ihrem Innern bis 4 stark sich färbende größere Körner. Der Zellkern der Stützbälkchen ist viel kleiner, kuglig und dunkel. Die die Kiemenblättchen versorgenden Nervenstämme (n_1 und n_2) sind äußerst dünn, besonders der des abführenden Gefäßes. Sie liegen auch hier längs der freien Kanten.

Die Oxydation des Blutes im Blättchen geschieht, wenn es, vom zuführenden Gefäß kommend, zwischen dem Epithel und den Stützbälkchen hindurchsickert.

b) Excretion.

1. Niere. Haller (19) und schon früher Perrier (32) haben bereits den Bau der Niere bei Olividen beschrieben, ersterer allerdings nur den makroskopischen. Simroth (35) faßt beider Berichte folgendermaßen zusammen: „Die Niere bildet hier ein zylindrisches Gebilde, das mit freier Papille in die Mantelhöhle vorspringt. Auf ihr liegt der spaltenförmige Porus. Ihre Wände sind dünn und drüsenfrei. Der Nierencylinder teilt sich im Innern wieder in einen linken und rechten Lappen, die einander parallel ziehen, der linke wieder an die Nephridialdrüse und das Pericard gelehnt. Der rechte, eigentliche Nierenlappen ist vom Rectum durchsetzt.“ Die Nierenlappen bestehen ihrerseits wieder aus vielen Einzelläppchen; die des rechten nehmen nach dem Pericard hin an Größe ab.

Im Gegensatz zu anderen Prosobranchiern unterscheiden sich die beiden Teile der Niere in ihrer Färbung nur wenig. Der Unterschied zwischen ihnen liegt einesteils im histologischen Bau, anderenteils zeigt er sich rein äußerlich schon in der Anordnung der Läppchen: „Während nämlich jene des linken Lappens parallel zueinander, senkrecht auf die Nierenachse gestellt sind, sind jene des rechten Lappens baumförmig angeordnet (Fig. W¹ u. X¹ *Nr. Nl*), wobei die Äste von einem längs orientierten Hauptast abgehen. Von diesem Ast, doch als ihr Fortsatz kenntlich sind links von der Nierenvene des rechten Lappens die Läppchen, getrennt voneinander, zu einander parallelen Reihen angeordnet, was eine Eigentümlichkeit für *Oliva* ist.“

Die Nierenspritze oder der Renopericardialkanal ist verhältnismäßig weit. Ihr cylindrisches Flimmerepithel ist durch eingelagerte Becherzellen stark drüsig. Sie mündet rechts neben dem Vorhof in das Pericard (Fig. W¹ *n. sp*).

Wie schon Haller muß auch ich es mir leider versagen, näheres über den linken Nierenlappen zu berichten. Er war bei allem mir zur

Verfügung stehenden Material durchweg schlecht erhalten, ganz im Gegensatz zu dem rechten. PERRIER (32) beschränkt sich auf folgende Worte: „Le lobe gauche présente au contraire [zum rechten] une structure toute spéciale. Les vaisseaux qui l'irriguent sont, dans toute leur étendue, recouverts de petites excroissances granuleuses bien certainement glandulaires, et qui rappellent beaucoup les papilles (ampulliformes) que nous avons trouvées chez les Natices."

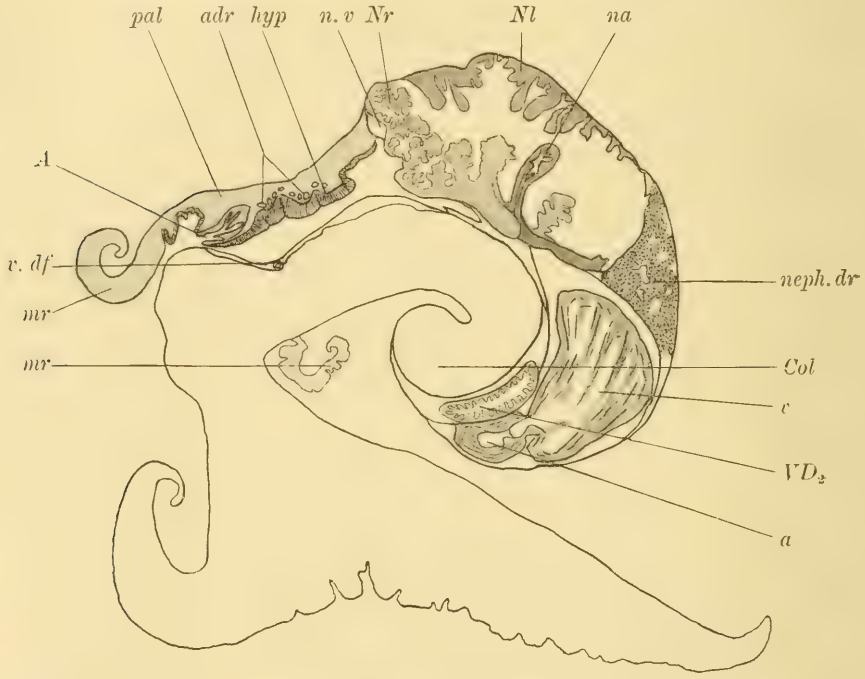


Fig. X¹. Querschnitt ungefähr durch die Mitte des Tieres. 12 : 1.

In Fig. W¹ *Nr* habe ich einen Querschnitt durch mehrere Läppchen des r e c h t e n Nierenlappens schematisch eingezeichnet, außen das Nierenepithel, innen die Bahnen des venösen Blutes, die man mit bloßem Auge durch das Nierendach hindurchschimmern sehen kann. Die Bäumchenform wird hervorgerufen durch Einbuchtungen, Papillen und die Nierenacini, die mit excretorischem Epithel ausgekleidet sind. Fig. Y¹ zeigt uns einen Querschnitt durch zwei solche Alveolen.

Der Inhalt der großen Zellen ist hell und feinkörnig. Meist zeigen sie jedoch in ihren hinteren, vorzugsweise in den um die

Kerne gelegenen Teilen noch gelbes, feinkörniges Secret, das sich nach vorn zu in den helleren Partien der Zellen zu groben unregelmäßigen Körnern, den Nierenconcrementen, zusammenballt. Die Kerne sind groß und meist von kugliger Gestalt. Umgeben werden die Alveolen von einer äußerst zarten Bindegewebsschicht, deren Anwesenheit man an manchen Stellen nur an den zugehörigen, stark sich färbenden unregelmäßigen, meist schmalen Kernen erkennen kann. Im Bindegewebe fand ich auch hier Ansammlungen von groben gelben Körnern. Ich halte sie für die gewöhnlichen, oben beschriebenen Bindegewebseinlagerungen, denn es scheint mir ausgeschlossen, daß sie Nierensecret darstellen. Dieses müßte ja nach dem Nierenlumen zu, also nach der anderen Seite der Zellen hin, ausgeschieden werden. Außerdem sind die Nierenconcremente kleiner und nicht von so gleichmäßiger Gestalt.

Nach der Nierenform faßt Perrier (32) die Olividen mit den Voluten und Coniden unter dem Namen „Meronephridier" zusammen, während er den anderen Typus, der bei den Rhachi- und Toxoglossen vorkommt, mit „Pycnonephridier" bezeichnet. Hierzu gehören die Purpuriden, Muriciden u. a.

2. Nephridialdrüse. Wie die meisten Prosobranchier hat auch *Oliva peruviana* eine sog. Nephridialdrüse, die sich links zwischen Pericard und Niere einschiebt (*neph. dr*, Fig. W¹ u. X¹). Nach Lang u. Hescheler (27) kann man an einer solchen 2 Hauptteile unterscheiden:

„1. Kanäle, die mit wimperndem Epithel ausgekleidet sind, und die in die Niere ausmünden. Sie stellen also Ausstülpungen der Nierenwand dar, welche in das Organ eindringen (Fig. W¹).

2. Zwischen diesen Kanälen ist das Organ angefüllt von Bindegewebszellen und Muskeln und enthalten Blutlacunen, besonders eine große, welche direkt mit dem Vorhof in Verbindung steht (Fig. W¹ *lac*). Dieser letzte Teil des Organs spielt wohl die Rolle einer Blutdrüse."

Alles dies trifft auch auf *Oliva peruviana* zu. Die erwähnten Muskeln innerhalb des Organs bestehen nur aus vereinzelten Muskelfasern. Das Bindegewebe hat dichten Zellinhalt. Zwei Arten von Zellkernen lassen sich unterscheiden, einerseits große meist kuglige, die in ihrem Innern wenige große Chromatinkörner besitzen, und andrerseits kleinere meist ovale dunkle Kerne. Das die Gänge auskleidende Flimmerepithel ist flach. Die Zellen unterscheiden sich in bezug auf die Färbung nicht von den übrigen Zellen des Organs. Sonst lassen sich innerhalb des Gewebes keine Unterschiede fest-

stellen. Immerhin scheinen mir die Zellen, denen die dunklen Kerne angehören, diejenigen zu sein, die in seiner Funktion als Blutdrüse von dem Organ sich loslösen und als Amöbocyten überall in den Blutbahnen anzutreffen sind, da jene gleiche Kerne besitzen.

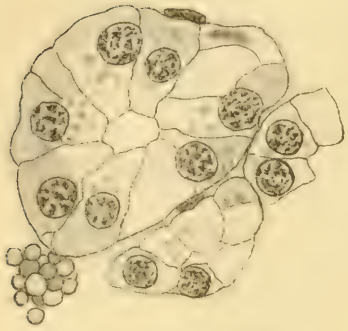


Fig. Y¹. Nierenepithel. 515 : 1.

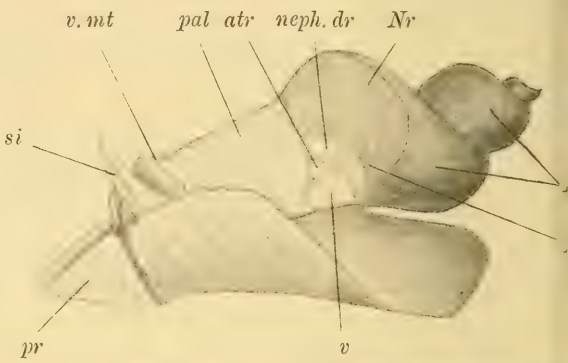


Fig. Z¹. Seitenansicht von *O. p.*, etwas schematisiert. Lage einzelner Organe eingezeichnet. 2 : 1.

c) Circulation.

1. Blutflüssigkeit. Die in den Gefäßen und Lacunen sich vorfindende Leibeshöhlenflüssigkeit färbt sich mit den angewandten Tinktionsmitteln hellrot bis bläulich. Sie zeigt da, wo sie infolge der Fixierung nicht zu dichten Massen zusammengeballt ist, faserige Struktur. Außerdem finden sich in ihr die sog. Amöbocyten oder Lymphzellen, die aus der als Blutdrüse funktionierenden Nephridialdrüse stammen (s. o.). Es sind dies freibewegliche Zellen von ovaler bis kreisrunder Gestalt, die innerhalb ihres dichten granulierten Inhalts die besprochenen dunklen Kerne besitzen.

2. Das Herz. Das Herz ist auch bei *Oliva peruviana* in einen dünnwandigen Sack, den Pericard, eingeschlossen. Außen wird dieser begrenzt vom Epithel der Mantelhöhle, der Niere, der Nephridialdrüse und von der äußeren Körperwand. Innen ist es von einem äußerst zarten, nur an einigen Stellen sichtbaren Plattenepithel überzogen, welches sich jedenfalls, wie bei anderen Schnecken, auch über Atrium und Ventrikel fortsetzt.

Einen nach HALLER ev. als rudimentäre Pericardialdrüse zu deutenden S-förmigen Wulst konnte ich nicht feststellen. Dieser Autor hat jedenfalls den durch das Pericard durchschimmernden

Ausführgang der Genitaldrüse gesehen, der dort in Windungen gelegt ist.

Atrium und Ventrikel sind muskulös, wobei der Ventrikel das Atrium bei weitem übertrifft. Letzteres erscheint bei makroskopischer Präparation als häutiger Sack. Die einzelnen Muskelfasern, die nach allen Richtungen des Raumes laufen, sind wie bei allen Gastropoden in Bündel lose aneinander gelagert, so daß Lücken und Spalten zwischen ihnen bleiben. Eine Querstreifung der Muskelfasern, wie sie bei manchen Schnecken vorkommt, konnte ich nirgends, selbst bei stärkster Vergrößerung, hier feststellen.

Wie aus Fig. Z^1 zu ersehen ist, haben beide Teile des Herzens nach der äußeren Körperwand hin eine dreieckige Oberfläche. Während der Vorhof mehr Zwiebelform besitzt, gleicht die Kammer an Gestalt mehr einer ungleichmäßigen dreiseitigen Pyramide mit abgestumpften Ecken und Kanten.

In der Herzmuskulatur von *Oliva peruviana* fand ich recht zahlreiche Elemente, die Haller als Ganglienzellen für *Murex* (18 p. 136 ff.) ausführlich beschrieben hat. Sie sind leicht schon bei mittlerer Vergrößerung an der Größe und Gestalt ihrer Kerne zu erkennen. Jene Zellen hat erwähnter Autor ebenfalls bei Placophoren und Rhipidoglossen gefunden. Er wird aber in bezug auf diese von Spillmann (37) widerlegt. Letzterem ist es trotz aller angewandter Mittel nicht gelungen, jene Elemente als nervöser Art zu erkennen. Er erklärt sie für solches, von Brock (11) beschriebenes und abgebildetes „interstitielles Bindegewebe". Auch mir gelang es nicht, den nervösen Charakter dieser Zellen festzustellen, und ich muß mich somit der Meinung Spillmann's anschließen, zumal da ich auch unter ihnen welche fand, die gelbe Körner führten.

Nach der nach hinten vom Ventrikel abgehenden Aorta zu ist das Herz durch eine Klappe abschließbar, die sich bei der Kontraktion des Herzens öffnet, beim Ausdehnen jedoch schließt und so ein Zurückströmen des Blutes verhindert. Zwischen Atrium und Ventrikel ist ein solches Ventil nicht vorhanden.

3. Arterieller Kreislauf. Der an die Herzkammer anstoßende Teil der Aorta ist sackförmig erweitert und stellt einen Bulbus arteriosus dar. Er sendet nach der vorderen Körperregion die starke Aorta cephalica, nach hinten die etwas schwächere Aorta visceralis. Zwischen beiden erstreckt sich in den Pericard hinein eine blindgeschlossene kurze Aussackung.

Die Aorta cephalica gibt gleich nach ihrer Entstehung einen

winzigen Ast nach dem Darm und der dorsalen Körperwand ab. Sodann nimmt sie folgenden Verlauf: sie folgt zunächst dem Darmtractus nach vorn, links neben ihm liegend. Bei dem Übergang des Vorderdarms in seinen hinteren Abschnitt dringt sie durch die Windungen der Vorderdarmdrüse hindurch und geht nach rechts und unten. Da wo sie noch über dem Vorderdarm liegt, gibt sie nach links die starke Mantelarterie ab. Diese durchquert den Columellaris schräg nach links unten, läuft dann im Mantelrand nach rechts ringsherum bis ziemlich in die Gegend des Siphos. Inzwischen hat sie einen kleinen Ast nach dem hinteren Manteltentakel abgegeben. — Von obengenannter Stelle weitergehend und immer enger werdend, kommt die Aorta ceph. schließlich unter den Darm zu liegen und begleitet ihn auch durch den Schlundring hindurch. Zwischen den Pedalganglien und der Buccalcommissur tritt sie aus dem Nervenzentrum aus. Bis zu dieser Stelle hat sie ihren ursprünglichen Durchmesser ungefähr um das 10fache verringert. Kurz vor den Ganglien erweitert sie sich plötzlich wieder etwas und teilt sich auf einmal in 5 Einzelstämme. 2 von diesen gehen nach vorn, 2 nach hinten und der 5. nach oben. — Die beiden ersten sind die Propodialarterien. Sie folgen zunächst den Propodialnerven, außen seitlich von diesen liegend. Weiter nach vorn lösen sie sich in feinere Gefäße auf, die sich in die Lacunen des Vorderfußes ergießen.

Die beiden nach hinten gehenden Aorten versorgen den übrigen Fuß. Sie verlaufen zuerst beiderseits seitlich neben den Pedalganglien nach hinten, lagern sich in die Muskulatur, die die Leibeshöhle seitlich umgibt, ein und senken sich nach unten. Schließlich geben auch sie, nachdem sie sich noch einige Male geteilt haben, ihren Inhalt an die Hohlräume des Hinterfußes ab.

Die nach oben steigende Arterie geht vorn über den Schlundring hinweg an die ventrale Wand der Rüsselscheide, an deren hinterem Ende sie in den Rüssel sich fortsetzt und so zunächst dem Pharynx basal anliegend die Organe des Rüssels mit arteriellem Blute versorgt.

Der Penis besitzt keine besondere Arterie, er erhält sein Blut aus dem Kopfsinus.

Die Aorta visceralis läuft links neben dem Darm nach hinten und spaltet sich bald in einen oberen und einen unteren Ast. Ersterer steigt zur Höhe der Mitteldarmschlinge empor. Der untere teilt sich nochmals. Beide Teile verlaufen in dem periintestinalen

Bindegewebe, das den Mitteldarm dort umgibt. Die beiden nach oben gelegenen Gefäße geben sodann in mehrere Äste aufgelöst ihren Inhalt zwischen die Lebertuben ab. Das unterste zieht weiter nach hinten an die Genitaldrüsen, ist also die Genitalarterie.

Die Wände der Blutgefäße bestehen aus einer dicht durcheinander geflochtenen Ringmuskulatur. Nach außen hin sind auch spärliche Längsfasern zu erkennen. Überzogen sind sie von einer faserigen Bindegewebsschicht. Ein besonderes Endothel habe ich nicht feststellen können.

4. Venöser Kreislauf. Als venöse Teile des Blutkreislaufes sind die Lacunen und Lücken zwischen den einzelnen Geweben anzusehen. Ausgesprochene Venen mit eigenen Wandungen sind selten. Deutlich als solche kennzeichnen sich nur die der Niere und der Kieme.

Über dem Schalenmuskel bildet sich ungefähr senkrecht unter dem nach rechts laufenden Mitteldarm am Genitalausführgang ein venöses Gefäß. Es verläuft unterhalb der Niere nach rechts, gibt an zwei Läppchen des rechten Nierenlappens Blut ab und teilt sich ungefähr in der Mitte der unteren Nierenkante in verschiedene Äste, die meist die nach rechts liegenden Läppchen des rechten Nierenabschnittes versorgen. Ein einziger großer Stamm, der bald muskulös verdickte Wände zeigt (Fig. X[1], *na*), steigt quer durch die Nierenhöhle nach oben und hinten auf und teilt sich an der oberen Nierenwand in verschiedene Gefäße, die nach den Läppchen des linken Nierenlappens führen. Das so durch die Niere geführte Blut ergießt sich dann in das zur Kieme führende Gefäß, die Kiemenarterie. Der rechte Nierenlappen besitzt noch eine besondere abführende Blutbahn (*nv*), die am rechten Ende aus ihm austritt, um die Niere herum nach oben geht und in der Medianlinie des Mantels nach vorn läuft.

Da jedoch die Nierenvene an ihrer Gabelungsstelle (s. o.) durch Gewebsspalten mit der Nephridialdrüse in Verbindung steht, braucht nicht alles sie passierende Blut den Weg durch die Niere und so zum Herzen zu nehmen. Ein Teil gelangt durch das Lacunensystem der genannten Drüse direkt zum Atrium, das Herz erhält also nicht rein arterielles Blut.

Das ganze Lacunensystem bei *Oliva* bringt mich zu der Ansicht, daß die Leibeshöhlenflüssigkeit der hinteren Körperregion, also das aus der Aorta visceralis stammende, ohne erst durch die Niere zu gehen, direkt nach den Kiemen geleitet wird, während diejenige,

welche aus den vorderen Blutbahnen kommt, die Niere oder die Nephridialdrüse passieren muß.

Bemerken möchte ich noch, daß mein gehärtetes Material zum Studium des Blutgefäßsystems Injektionen nicht gestattete. Ich war somit in bezug auf die feineren Gefäße, die ich nicht präparieren konnte, nur auf meine Schnitte angewiesen.

VIII. **Hypobranchialdrüse.**

Den äußeren Bau der Hypobranchialdrüse bei *Oliva* hat bereits Bernard (4) richtig beschrieben. Der Einfachheit halber lasse ich ihn selbst sprechen: „Dans l'Olive la localisation atteint un degré beaucoup plus marqué: la glande est petite, isolée, pointue aux deux bouts, et sillonnée de nombreux feuillets.“ In Fig. R^1 u. X^1 habe ich die Lage der Drüse in bezug auf die anderen Mantelorgane eingezeichnet.

Was den histologischen Bau anbetrifft, so fand ich im Gegensatz zu den von Bernard (4) für *Purpura lapillus* angegebenen drei Zellarten nur zwei, nämlich Wimper- oder Stützzellen und Drüsenzellen. Sinneszellen sind also bei meinem Material nicht nachweisbar.

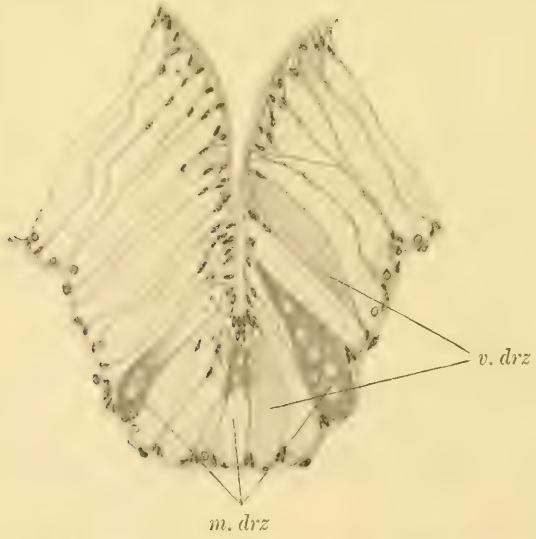


Fig. A^2. Schnitt durch eine Falte der Hypobranchialdrüse. 225:1.

Erstere Art sind schmale, schlanke Zellen, die zwischen den Drüsenzellen liegen. Sie sitzen mit verbreiterter Basis auf einer Basalmembran. Die distalen Enden sind ebenfalls verbreitert und tragen einen Saum niedriger Cilien. In den erweiterten Zellteilen liegen die ovalen Kerne. Während in den zwischenliegenden Drüsenzellen das Secret in Bildung begriffen ist, stoßen sie am distalen Ende fest zusammen; sind die Drüsenzellen jedoch ge-

füllt, so weichen sie auseinander, damit die Ausstoßung des Secrets vor sich gehen kann.

Unter den drüsigen Elementen kann man auch hier bei *O. p.* zweierlei feststellen, die zwar gleichen Bau haben, jedoch durch ihr Secret sich unterscheiden. Die einen findet man angefüllt mit einem schaumigen Schleim, der sich mit Hämalaun stark bläut. Das sind die sogenannten „mukösen Drüsenzellen" (Fig. A^2, *m. dz*). Die anderen, die „viskösen", haben einen gelb sich färbenden Inhalt (*v. drz*). Dieser ist jung granuliert, wird dann feinkörnig und noch später, bei der Reife, homogen. Beide Arten von Secret, muköses wie viskköses, findet man außen dem Epithel aufliegend als zusammengeballte Massen.

Merkwürdigerweise fand ich überall den größten Teil der Drüsenzellen bei der Konservierung völlig entleert. Nur an den Rändern der Drüsen und in den Falten war zurzeit der Abtötung der Tiere die Secretbildung und -abscheidung im Gange.

Die Drüsenzellen haben meist eine schlauchförmige Gestalt; sie sitzen mit nur kleiner Basis auf der Basalmembran. Ihr Plasma ist grund- und wandständig. Im grundständigen liegen die kugligen Kerne.

Das ganze Epithel der Hypobranchialdrüse erreicht eine Höhe bis zu 120 μ; es ist ungefähr drei- bis viermal so hoch wie das ihr benachbarte des Mantels.

Auf ihre Ähnlichkeit mit Drüsen des Mantelrandes habe ich schon bei Besprechung dieses hingewiesen.

IX. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Die Körperoberfläche trägt Flimmerepithel bis auf den Penis, die oberen, Augen tragenden Teile der Tentakel, die Mantelanhänge, Rüssel und Rüsselscheide.

2. Am Vorderende des Propodiums befindet sich eine „Lippendrüse", die keinen Lippenspalt besitzt und deshalb hier „Propodialdrüse" genannt werden müßte. Auch sonst weicht ihr Bau von dem dieser Drüse anderer Rhachiglossen ab. Ein mittlerer Teil, „der in Form eines zugespitzten Zylinders in den Fuß hinein reicht", fehlt. Zwei Arten von Drüsenzellen sind vorhanden. — Bei einzelnen Exemplaren findet sich noch das Rudiment einer Fußdrüse.

3. Die oberste Ostracalschicht der Schale führt das Pigment. Der kohlensaure Kalk der Schale ist als Aragonit krystallisiert.

4. Querstreifung der Muskulatur findet sich nirgends. Der Mitteldarm ist umgeben von „periintestinalem Bindegewebe".

5. Die Außenwand des pleurembolischen Rüssels wie seiner Scheide ist äußerst drüsenreich. Es sind nur zwei Rüsselretractoren vorhanden.

6. Der Vorderdarm zerfällt in zwei Abschnitte, die sich durch ihre verschiedene Weite und durch ihren histologischen Bau unterscheiden. Neben zwei primären ist nur eine sekundäre Speicheldrüse vorhanden. Ihr Ausführgang mündet an der Rüsselspitze. Im Ausführgang der großen Vorderdarmdrüse wurde keine „unpaare Vorderdarmdrüse" gefunden. In der Leber gibt es zwei Zellarten, eigentliche Leberzellen und sogenannte Fermentzellen. Eine schlauchförmige, gewundene Analdrüse findet sich bei *Oliva peruviana* ebenfalls.

7. Der weibliche Geschlechtsapparat ist anders gebaut als der anderer Rhachiglossen (cf. *Concholepas*). Außer einer den vorderen Teil des Oviducts umgebenden Oviductdrüse findet sich am hinteren Ende des muskulösen Uterus noch eine Uterusdrüse. Letztere besteht aus einem blasenförmigen Raum, den ein secretorisches Epithel auskleidet. Das schlauchförmige Receptraculum seminis ist gewunden. In ihm finden sich haarförmige Spermatozoen, die in ihrer Kopfform sehr variabel sind.

8. Die Konzentration des Nervensystems der Rhachiglossen erreicht bei *Oliva* ihren Höhepunkt. Alle Ganglien außer den Visceralganglien, auch die beiden Intestinalganglien, sind mit dem Schlundring verschmolzen. Im Inneren werden sie durch Neurilemm voneinander getrennt. Die Buccalcommissur ist noch erhalten. Im Propodium befindet sich längs der Vorderkante ein gangliöses Netzwerk. Der Penisnerv entspringt vom rechten Pedalganglion.

9. Die Retina des Auges besteht aus Pigment- und Sinneszellen. Beide überzieht ein faseriger Saum. Das Innere der Augenblase wird von einem Glaskörper ausgefüllt, der bei verschiedenen Tieren verschieden große Blasen zeigt. — Die Statocysten besitzen je einen Statolithen. Ihr Epithel besteht im Innern aus Stütz- und Sinneszellen. Letztere tragen je eine Sinnesborste.

10. *Oliva peruvivana* besitzt eine Nephridialdrüse, aber keine Pericarddrüse. Zwischen der Herzmuskulatur befindet sich „interstitielles Bindegewebe". — Die Aorta cephalica teilt sich vor dem

Schlundring in fünf Teile. Zwei versorgen das Propodium, zwei den übrigen Fuß. Einer zieht nach dem Rüssel. Die Aorta visceralis teilt sich nacheinander in drei Stämme, von denen zwei die Leber und eine die Geschlechtsdrüsen versorgen. Das Herz erhält nicht rein arterielles Blut.

11. Die Hypobranchialdrüse besitzt wie gewöhnlich zwei Drüsenarten. Sinneszellen wurden nicht gefunden.

Literaturverzeichnis.

1. AMAUDRUT, A., Contributions à l'étude de la région antérieure de l'appareil digestif chez les Sténoglosses supérieurs, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 122, 1896.
2. —, La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les Mollusques Gastéropodes, in: Ann. Sc. nat. (8), Zool., Vol. 7, 1898.
3. BARFURTH, D., Über den Bau und die Thätigkeit der Gastropodenleber, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 22, 1883.
4. BERNARD, F., Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 9, 1890.
5. —, Structure de la branchie des Gastéropodes prosobranches, in: CR. Acad. Sc. Paris, Vol. 105, 1887.
6. —, Structure de la fausse branchie des Gastéropodes pectinibranches, ibid., Vol. 105, 1887.
7. —, Sur le manteau des Gastéropodes prosobranches et les organes qui en dépendent, ibid., Vol. 106, 1888.
8. BIEDERMANN, W., Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschale, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 36, 1902.
9. BOUVIER, E. L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 3, 1887.
10. BROCK, J., Über die doppelten Spermatozoen einiger exotischer Prosobranchier, in: Zool. Jahrb., Vol. 2., 1887.
11. —, Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 21, 1882.
12. —, Zur Neurologie der Prosobranchier, in: Z. wiss. Zool., Vol. 48, 1889.

13. Carrière, J., Die Fußdrüsen der Prosobranchier und das Wassergefäß-System der Lamellibranchier und Gastropoden, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 21, 1882.

14. —, Über Molluskenaugen, ibid., Vol. 33, 1889.

15. Frenzel, Joh., Mikrographie der Mitteldarmdrüse der Mollusken, 1. Teil, in: Nova Acta Acad. Leop. Carol., Vol. 48, 1886, 2. Teil, ibid., Vol. 60, 1893.

16. Gay, Claudio, Historia fisica y politica de Chile, Zoologia, Vol. 8, Paris 1852, (p. 216).

17. Haller, Bela, Beiträge zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier, in: Morphol. Jahrb., Vol. 11, 1885.

18. —, Die Morphologie der Prosobranchier, gesammelt auf einer Erdumsegelung durch die königl. ital. Corvette „Vettor Pisani", I. Rhachiglossa, ibid., Vol. 14, 1888.

19. —, Über Oliva peruviana Lamarck, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 40, 1905.

20. Hesse, R., Über die Retina des Gastropodenauges, in: Verh. deutsch. zool. Ges., 1902.

21. —, Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren, VIII C. Einiges über Gastropodenaugen, in: Z. wiss. Zool., Vol. 72, 1902.

22. Hilger, C., Beiträge zur Kenntnis des Gastropodenauges, in: Morphol. Jahrb., Vol. 10, 1885.

23. Houssay, Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes, in: Arch. Zool. expér. (2), Vol. 2, 1884.

24. Johnston, George, Einleitung in die Conchyliologie, Stuttgart, 1853.

25. Korschelt und Heider, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere, Allgem. Teil, Lief. 1, Jena 1903.

26. Lacace-Duthiers, Otocystes des Mollusques Gastéropodes, in: Arch. Zool. expér., Vol. 1, 1872.

27. Lang, A., Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. III. 1. Mollusca, bearb. v. K. Hescheler, Jena 1900.

28. Loisel, G., Les cartilages linguaux des Mollusques, in: Journ. Anat. Physiol., Ann. 29, 1893.

29. Merton, H., Quergestreifte Muskulatur und vesiculöses Gewebe bei Gastropoden, in: Zool. Anz., Vol. 37.

30. Moynier de Villepoix, Recherches sur la formation et l'accroissement de la coquille des Mollusques, in: Journ. Anat. Physiol., 1892.

31. Oswald, A., Der Rüsselapparat der Prosobranchier, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 28, 1893.

32. Perrier, R., Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes, in: Ann. Sc. nat. (7), Zool., Vol. 8, 1890.

33. Retzius, Spermien der Gasteropoden, in: Biol. Untersuchungen, Neue Folge.

34. Schwalbe, Über den feineren Bau des Muskelfaser wirbelloser Thiere, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 5, 1869.

35. Simroth, K., Mollusken, Prosobranchier, in: Bronn, Klass. Ordn. Tier-Reich, Leipzig 1896—1907.

36. Spengel, J. W., Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35, 1881.

37. Spillmann, J., Zur Anatomie und Histologie des Herzens und der Hauptarterien den Diotocardier, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 40, 1905.

38. Thiele, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. II. Über die Molluskenschale, in: Z. wiss. Zool., Vol. 55, 1892.

39. —, III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate, ibid., Vol. 62, 1897.

40. Wackwitz, J., Beiträge zur Histologie der Mollusken, speziell der Heteropoden und Pteropoden, in: Zool. Beiträge (Schneider), Vol. 3, 1892.

41. Woodward, The anatomy of Pleurotomaria Beyrichii, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 44, 1901, (p. 215 ff.).

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Beiträge zur Kenntnis der Familie der Eryciniden und Carditiden.

Von

Stud. rer. nat. **Josef Kaspar** aus Siegen i. W.

(Aus dem Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster i. W.)

Mit 31 Abbildungen im Text.

A. Einleitung.

1. Historisches.

Über die den nachstehenden Untersuchungen zugrunde liegenden Formen existieren zurzeit nur Beschreibungen der Schale bzw. der äußeren Morphologie, soweit dies in den engen Grenzen, welche wegen der geringen Größe der Objekte der makroskopischen Beobachtung gesetzt sind, möglich ist. Meine Forschungen erstrecken sich auf folgende Vertreter:

1. Eryciniden:
   a) *Cyamium antarcticum* Philippi,
   b) *Kellya bullata* Philippi,
   c) *Lepton platei* Stempell.
2. Carditiden:
   a) *Cardita velutina* Smith,
   b) *Cardita sulcata* Bruguière.

Wie schon der Name besagt, stammt die erste Beschreibung des *Cyamium antarcticum* von Philippi (1845, p. 50), der überhaupt zuerst das Genus *Cyamium* aufstellte. Die Diagnose Philippi's enthält nur einige kurze Angaben über den Habitus der Schale und die Struktur des Schlosses. Das 1853 von Philippi herausgegebene Handbuch der Conchyliologie und Malacozoologie wiederholt die schon 1845 gemachten Notizen (p. 345). Die Philippi'schen Befunde haben unveränderte Aufnahme in Woodward's Manual gefunden (1854, p. 294). Adams fügt (1858; p. 476 u. 477) den schon bekannten Daten einige Bemerkungen über die äußere Morphologie des Genus *Cyamium* hinzu. Er zählt 3 Species auf. Fischer endlich kommt zu der Ansicht (1887, p. 1024), daß *Cyamium ant.* auf Grund des vorhandenen doppelten Ligaments von *Turtonia*, mit dem es eine Zeitlang als synonym betrachtet worden war, getrennt und als selbständige Art den Erycíniden eingereiht werden müsse. In neuester Zeit hat dann Stempell (1899, p. 231) unter den Muscheln der Sammlung Plate eine Anzahl typischer Exemplare von *Cyamium ant.* festgestellt, die von demselben Fundort stammen wie die Philippi'schen. Damit ist im wesentlichen unsere Kenntnis der genannten Art erschöpft.

Noch spärlicher fließen die Quellen über *Kellya bullata*. Von Philippi entdeckt (1845, p. 51), scheint ihre Existenz in der Folgezeit der Vergessenheit anheimgefallen zu sein. Erst 1881, p. 41 bringt Smith eine Notiz über *Kellya bullata*, die er als nahe verwandt mit *Kellya magellanica* hinstellt. Doch ist letztere equilateral, whilst *K. bullata* is said to be „vorn weit länger als hinten". Stempell hat dann (1899, p. 231) unter dem von Plate gesammelten Muschelmaterial *K. bullata* sozusagen wieder neu entdeckt. Den Beschreibungen des Genus *Kellya* in den Handbüchern der Conchyliologie liegen meist *Kellya suborbicularis* oder *K. rubra* zugrunde.

Lepton platei stellt eine ganz neue, 1899 von Stempell aufgestellte und Herrn Prof. Dr. Plate zu Ehren benannte Species dar. Die zur Erläuterung mit 2 Abbildungen (tab. 12 fig. 20, 21) versehene Diagnose Stempell's berücksichtigt die Schalen- und Schloßverhältnisse (1899, p. 233).

Die systematische Stellung der Erycíniden ist manchen Schwankungen unterworfen gewesen. Sie mußte natürlich mangelhaft bleiben, solange die innere Organisation der einzelnen Vertreter nur ungenügend durchforscht bzw. gänzlich unbekannt war, wie ja die vorstehende Übersicht zur Genüge darlegt. Es würde zu weit führen,

auf die einzelnen Systeme einzugehen. Zur näheren Orientierung verweise ich auf den von Pelseneer gegebenen kurzen historischen Überblick, der den wichtigsten einschlägigen Werken entnommen ist (1911, p. 48, 49). Neuerdings hat Pelseneer (1911, p. 49, 50) auf Grund genauer Untersuchung der Kiemen und Mantelverwachsungen eine Neugruppierung der sehr inhomogenen Familie vorgenommen. Er löst die von Fischer (1887, p. 1025) aufgestellte Familie der Erycinidenin vier Abteilungen auf, die er den Lucinaceen unterordnet. Es sind: die Erycinidenen, Leptoniden, Galeommatiden und Montacutiden.

Aus der Familie der Carditiden erfuhr *Cardita velutina* eine genauere Bearbeitung. Ihr wissenschaftliches Alter ist noch relativ jung. Sie ist erst 1881 von Smith (p. 41) definiert und abgebildet worden (tab. 5 fig. 8). Seine Beschreibung ist im wesentlichen eine Analyse der Schalen- und Schloßverhältnisse. Eine Schilderung der Weichteile besitzen wir zurzeit nicht. Wohl ist die verwandte *Cardita sulcata* des öfteren Gegenstand vergleichender Studien gewesen. Ich habe Veranlassung genommen, im Verlauf der Arbeit die vorhandenen Angaben über *Cardita sulc.* zum Vergleich mit *C. vel.* heranzuziehen. Unter den von Stempell bestimmten Muscheln der Sammlung Plate findet sich *C. vel.* als einzige Carditide (1899, p. 231). Ihr Fundort ist Calbuco und Punta Arenas an der südamerikanischen Westküste, während die in den Jahren 1882–1883 tätige Mission scientifique du Cap Horn an derselben Stelle, die Smith (1881, p. 42) angibt, nämlich Port Rosario, *C. vel.* erbeutete.

Aus diesen kurzen historischen Daten erhellt zur Genüge, wie lückenhaft unsere Kenntnis der angeführten Formen ist. Eine eingehende Beschäftigung mit der Anatomie der betreffenden Arten dürfte daher wohl am Platze sein, um so mehr, als nicht nur die Species, sondern auch die Gattungen bisher eine recht stiefmütterliche Behandlung erfahren haben.

Bevor ich über die Ergebnisse meiner Untersuchungen berichte, sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Stempell für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die Überlassung eines Arbeitsplatzes in dem hiesigen unter seiner Direktion stehenden Zoologischen Institut, ganz besonders aber für das stete Interesse und die mannigfachen Anregungen, die er mir bei Anfertigung der Arbeit in reichem Maße zuteil werden ließ, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Zu großem Dank verpflichtet bin ich weiterhin Herrn Prof. Dr. Plate

für die gütige Überlassung des Arbeitsmaterials. Gern unterziehe ich mich auch der angenehmen Pflicht, dem Assisten Herrn Dr. Jakobfeuerborn für sein liebenswürdiges Entgegenkommen besonders bei Herstellung der plastischen Figuren verbindlichst zu danken.

2. Material und Untersuchungsmethode.

Das bei den folgenden Untersuchungen verarbeitete Material stammt, wie bemerkt, zum größten Teil aus der von Herrn Prof. Dr. Plate auf seiner chilenischen Reise erbeuteten Sammlung. Nur die vergleichshalber herangezogene *Cardita sulcata* stellte mir Herr Prof. Dr. Stempell aus seiner Privatsammlung gütigst zur Verfügung.

Die Fundorte der bearbeiteten Formen sind sämtlich an den Küsten der südlichen Staaten Südamerikas gelegen.

Cyamium antarcticum	Gregory Bai (an der Magalhaens-Str.) im Sande der Küste
Kellya bullata	Punta Arenas
Lepton platei	Bahia Padres auf Juan Fernandez
Cardita velutina	Calbuco u. Punta Arenas.

Über die Größe seien folgende Notizen mitgeteilt:

	Körperlängsachse
Cyamium antarcticum	6,5 mm
Kellya bullata	8 mm
Lepton platei	3,5 mm
Cardita velutina	13 mm

Wie sich aus diesen Größenverhältnissen ergibt, war ich von vornherein darauf angewiesen, an Hand lückenloser Schnittserien meine Studien zu betreiben. Die Herstellung derselben geschah nach den von Herrn Prof. Dr. Stempell in seiner Nuculidenarbeit (1898, p. 344) und dem 1911 von demselben Autor herausgegebenen Leitfaden für das mikroskop. zool. Praktikum p. 70 gemachten Angaben. Als Färbemittel diente Hämatoxylin-Delafield, und zwar wurde stets Totalfärbung angewandt. In der Hauptsache sind die Untersuchungen an Transversalschnitten angestellt worden. Um die Lagebeziehungen der einzelnen Organe besser zu konstatieren, wurden gelegentlich Sagittalschnitte angefertigt.

B. Spezielle Beschreibung.

Da die Schalen- und Schloßverhältnisse bereits eine eingehende Darstellung erfahren haben (vgl. Philippi, 1845, p. 50, 51; Smith, 1881, p. 41; Stempell, 1899, p. 233), wende ich mich direkt der Betrachtung der Weichteile zu.

Haut- und Muskelsystem.

Eingeschlossen ist der Körper der Muscheln vom Mantel „wie ein Buch von seinem Deckel", wie Philippi (1853, p. 298) die Beziehung charakterisiert. Die Anheftungslinie des Mantels an die Visceralmasse verläuft bei den untersuchten Formen im allgemeinen in gleicher Weise, wenn man von den Unterschieden absieht, die durch Alter und starke Entwicklung der Visceralmasse bedingt sind.

Ich wende mich zunächst der Betrachtung derjenigen Verhältnisse zu, wie sie *Cyamium ant.* bietet. In der Gegend des vorderen Adductors setzen die Mantellappen direkt ventral an den Körper an. Die Anheftungslinie wandert nach hinten zu mehr und mehr dorsalwärts. Über dem vorderen Ende des Pericards rücken die Linien von beiden Seiten her so nahe zusammen, daß die Visceralmasse nur noch durch ein schwaches Gewebeband dem Mantel angeheftet ist. Von hier aus divergieren die Anheftungslinien stark nach hinten. Ventral vom Adductor posterior nehmen sie denselben Verlauf wie am vorderen. Erwähnt sei noch, daß die Divergenz nach hinten zu schneller erfolgt als nach vorn. Die Dicke des Mantels ist überall dieselbe, abgesehen von den Modifikationen, die am freien Rand auftreten. Eigentümlich ist eine Bildung auf der Mantelaußenseite, die ich bei einigen Individuen konstatieren konnte. Während die lateralen Partien des Mantels bei den Lamellibranchiern im allgemeinen glatt sind, treten bei *Cyamium ant.* mächtige Epithelfalten auf, die fast die ganze dorsale Außenfläche des Mantels bedecken, also direkt der inneren Schalenschicht anliegen (vgl. Fig. A, *a. Ep*). Dort, wo keine eigentlichen Falten sich vorwölben, ist die Fältelung häufig durch die wellenförmig verlaufende Epithellinie angedeutet. Im ersten Augenblick erweckt es den Anschein, als ob diese Falten durch Kontraktionen des Mantels hervorgerufen würden. Jedoch erweist sich wegen der Abwesenheit jeglicher Muskulatur diese Annahme als irrig. Dagegen spricht weiterhin die Tatsache, daß die Falten stellenweise ein geradezu schlauchförmiges Aussehen erlangen, eine Erscheinung, die kaum durch Muskelzug bewerkstelligt werden dürfte.

Welche Bedeutung diesen Bildungen zuzuschreiben ist, steht dahin. Die in den ventralen Partien des Mantels auftretenden Fältelungen sind allerdings an das Vorhandensein von Muskulatur gebunden. Sie sind in gleicher Weise außen wie innen anzutreffen.

Der freie Mantelrand von *Cyamium* läßt die typischen 3 Falten erkennen: Innen-, Mittel- und Außenfalte, von denen die Mittelfalte auf ihrer Außenseite das Periostracum erzeugt (cf. Fig. B). Die Ge-

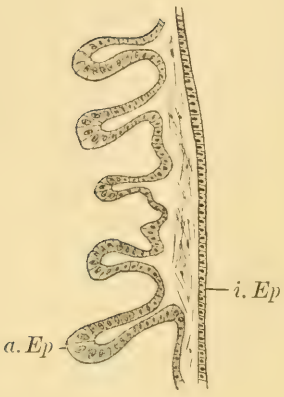


Fig. A.

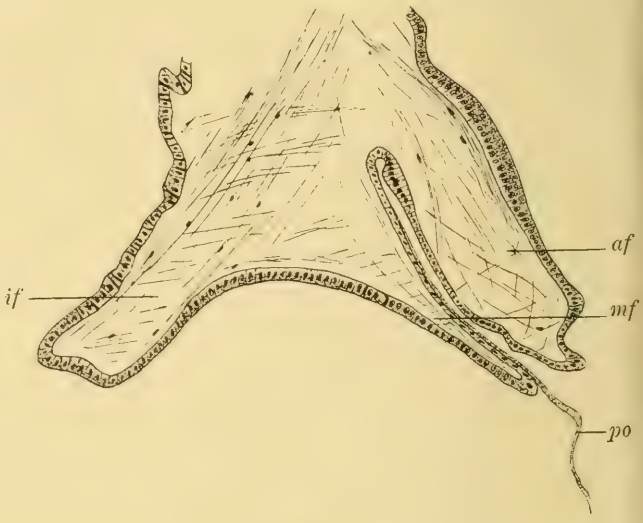


Fig. B.

Fig. A. *Cyamium antarcticum.* Transversalschnitt durch den dorsalen rechten Mantel. 280 : 1. *i. Ep* inneres, *a. Ep* äußeres Mantelepithel.

Fig. B. *Cyamium antarcticum.* Transversalschnitt durch den linken Mantelrand. 176 : 1. *af* Außenfalte. *mf* Mittelfalte. *if* Innenfalte. *po* Periostracum.

stalt dieser Falten bleibt bis in die Region, wo die Verwachsung anhebt, ungefähr gleich. Die äußere erscheint auf Querschnitten fingerförmig und ist durch eine tief einschneidende Furche von der Mittelfalte abgesetzt. Diese selbst hat auf Querschnitten die Form eines Dreiecks, dessen Spitze nach außen zeigt und im Verlauf des freien Mantelrandes eine verhältnismäßig scharfe Schneide bildet. An sie schließt sich eine Innenfalte von gedrungener Gestalt, von der Mittelfalte durch eine mäßig tiefe Furche getrennt. Kurz vor der Verwachsungsstelle der Innenfalten verflacht sich die Bucht, und der Mantelrand zeigt auf dem Querschnitt fußförmige Gestalt. Die bisher geschilderten Verhältnisse gelten für das erste vordere

Drittel des ventralen Mantelrandes. Die nun einsetzende Verwachsung erfolgt längs der Innenfalten, jedoch ist nicht der ganze freie Rand daran beteiligt, sondern nur eine kleine Leiste, die sich unterhalb des Randes bildet. Der nicht in die Verwachsung eintretende Rand bleibt noch eine kurze Strecke auf der ventralen Fläche der durch Verschmelzung entstandenen Membran als kleiner Wulst erhalten. Bei manchen Individuen nimmt hinter der Verwachsungsstelle die Höhe der Außen- und Mittelfalte ab, bei anderen wieder erhalten sich beide in gleicher Größe. Ehe sich der verwachsene Mantel zwecks Bildung der Atemöffnung spaltet, nimmt die verbindende Gewebebrücke erheblich an Dicke zu. Die Inspirationsöffnung kommt einfach durch Trennung der verdickten, verwachsenen Innenfalten zustande. Da die Falten sich bald wieder vereinigen, stellt die Atemöffnung nur einen schmalen Spalt dar. Die Analkammer bildet sich in der bekannten Weise. Die Kiemen verschmelzen in der Mediane des hinteren Mantelraumes und bilden eine Scheidewand, welche nach hinten zu mit der Basis der Innenfalten verwächst und so den Mantelraum in drei Kammern zerlegt, von denen die mittelste die größte ist und die Analkammer darstellt. Die beiden anderen sind als Gewebetaschen aufzufassen. Aus der Analkammer führt ein Sipho nach außen. Adams bezeichnet ihn als „great pecularity of *Cyamium*“ (1858, p. 477). Er ist sehr kurz und ragt nicht einmal über die Schalenränder hinaus.

Bezüglich der Muskulatur dieses analen Gebietes sei erwähnt, daß die Branchialöffnung vom Adductor posterior mit Muskelelementen versorgt wird. Es spaltet sich nämlich von der ventralen Fläche des Schließmuskels ein aus dünnen Muskelfasern bestehendes Bündel ab, das sich der lateralen Wandung der Analkammer entlang an die wulstartig verdickten Innenfalten begibt. Die Ringmuskulatur des Siphos scheint gleichfalls ein Derivat dieses Muskelbündels zu sein.

Das Außenepithel der Mantelblätter von *Cyamium ant.* setzt sich an den faltenfreien Stellen aus niedrigen, kubischen Zellformen zusammen, in denen die Kerne fast die ganze Zelle ausfüllen. Je mehr man sich der Außenfalte nähert, um so höher werden die Zellen. Den Epithelbelag der Außenfalte selbst bilden hochprismatische Zellgebilde, die nach der freien Spitze hin an Höhe wieder einbüßen. Die Kerne sind stets kuglig, liegen basal und nehmen die ganze Breite der Zellen ein. Das Plasma bildet eine sehr feinmaschige, in Hämatoxylin stets tief blau gefärbte Masse. Die anschließende

Innenfläche der Außenfalte besitzt ein aus niedrigen Zellen aufgebautes Pflasterepithel und teilt dieses Verhalten mit der gegenüberliegenden Außenfläche der Mittelfalte (cf. Fig. B). An der Übergangsstelle von Außen- und Mittelfalte trägt erstere eine schwache Epithelleiste, die durch Größenzunahme der Zellen der Innenfläche der Außenfalte zustande kommt. In dem übrigen Mantelfaltenepithel ist das Auftreten stäbchenförmiger Zellen erwähnenswert, die auf der Innenfläche der Innenfalte, dorsalwärts fortschreitend, die normalen Epithelzellen fast vollkommen verdrängen. Dorsal der Ansatzstelle der Innenfalte kommt es dann schließlich, einmal durch Anhäufung der genannten Stäbchenzellen, dann durch Hinzutreten zahlreicher Drüsen zur Ausbildung einer scharf umrissenen Mantelzone. Sie verläuft in der ganzen Längserstreckung des Mantels und erreicht etwa in der Gegend des Visceralganglions ihr Ende. Im allgemeinen bleiben die beiderseitigen Partien getrennt, auch dort, wo die Mantellappen verwachsen. Nur am analen Ende vermochte ich bei einigen Individuen eine Verschmelzung der beiden Bezirke zu konstatieren. Die Zone beginnt etwa dort, wo die innere Mantelfalte ansetzt, und erstreckt sich um den Längenbetrag der Innenfalte dorsalwärts. Der histologische Bau ist sehr gleichförmig in allen Mantelteilen. Schon bei oberflächlicher Betrachtung hebt sich dieser Bezirk von den benachbarten Zellenkomplexen ab. Ich vermochte zweierlei Zellformen zu erkennen, normale prismatische Zellen mit großen, kugligen Kernen und die schon erwähnten stäbchenförmigen Zellen. Diese letzteren sind es, die diesem Mantelteil das charakteristische Gepräge geben. Ein dichtes Cilienkleid überzieht das Epithel. Über die funktionelle Bedeutung des geschilderten Mantelabschnitts läßt sich nur schwer etwas Bestimmtes aussagen, zumal das Zusammentreffen so verschiedenartiger histologischer Elemente eine ebenso mannigfache Funktion vermuten läßt. Was die vorhandene Wimperflur angeht, so dürfte man kaum fehl gehen in der Annahme, daß sie an der Unterhaltung der Wasserströmung hervorragend beteiligt ist. Für die Drüsen ergibt sich die leicht verständliche Aufgabe, durch Absonderung von Schleim etwa in den Mantelraum eingedrungene Fremdkörper unschädlich zu machen. Doch hätte diese Annahme nur dann einen Sinn, wenn das Cilienband einen oralwärts gerichteten Strom erzeugte, worüber erst das physiologische Experiment entscheiden müßte. Ganz unerklärlich bleibt mir dagegen das Vorkommen der Stäbchenindividuen. Ihre Struktur legt die Vermutung nahe, sie als Sinneszellen anzu-

sprechen. Doch vermochte ich die für letztere gültigen Kriterien, Sinneshaare sowie basale Verbindung mit Ganglienzellen, nicht einwandfrei zu konstatieren.

Bei *Kellya bullata* ist der Mantel seiner ganzen Länge nach offen. Nur eine schmale Membran, die verwachsenen Innenfalten, spannt sich unterhalb des Visceralganglions zwischen beiden Mantellappen aus. Zugleich mit der Verwachsung der Innenfalten setzt eine solche der Kiemen mit den ventralen Teilen des Mantels ein. Da die die Mantelblätter verbindende Gewebecommissur nur eine kurze Strecke besteht, werden nicht wie bei *Cyamium* drei, sondern nur zwei Kammern abgetrennt, die ebenso wie dort nach hinten zu im Gewebe endigen. Pelseneer (1911, p. 41) beobachtete bei *Kellya* zwei palleale Verwachsungen, durch die drei Öffnungen entstehen, von denen die vordere und hintere als Syphonen ausgebildet sind. Die vordere dient als Einströmungsöffnung, die hintere als Analsipho. Meine Untersuchungen ergaben, daß bei *Kellya bull.* ein geschlossener oraler bzw. analer Syphonalring fehlt. Doch ist der Bau des Mantels derart, daß auch hier die Inspirationsöffnung an dem Vorderende, die Exspirationsöffnung am entgegengesetzten liegt. Denkt man sich den von Pelseneer beobachteten vorderen Sipho ventral aufgeschlitzt, so würde man das Bild erhalten, wie es *Kellya bull.* bietet. Durch Aneinanderlegen der muskulösen Ränder kann aber zweifellos ein Schluß des Spaltes erzielt werden, so daß auch hier ein Gebilde zustande kommt, wie der von dem erwähnten Autor beschriebene Inspirationssipho. Statt eines Analsiphos besitzt *Kellya bull.* eine einfache Ausströmungsöffnung.

Bei *Lepton platei* erhalten sich die drei Mantelfalten in derselben Gestalt von der Stelle ihres ersten gesonderten Auftretens vorn bis zu den hinteren Verschmelzungen. Der Mantel bleibt in seiner ganzen Länge offen. Die Innenfalte ist am stärksten entwickelt. Ihr Epithel ist stets gefaltet, was auf Muskelzug zurückzuführen ist. Die Mittelfalte zeigt auf Querschnitten Zapfenform und wird beim lebenden Tier von der größeren Innenfalte umschlossen. Beide überragt die schmale, schneidenförmige Außenfalte. Die von Adams (1858, p. 477) bei *Lepton* beobachtete Erscheinung, daß der Mantel über die Schale hinausragt, fehlt *Lepton platei.* Bevor die Innenfalten unterhalb des Adductor posterior verschmelzen, nehmen sie erheblich an Größe zu. Gleichzeitig tritt eine zweite Verschmelzung ein mit dem durch Verwachsung der hinteren Kiemenenden entstandenen Septum. Mittel- und Außenfalte erhalten sich auch in

dieser Region unverändert. In der Analkammer kommt es wie bei *Cyamium* zur Ausbildung eines Analsiphos, indem zwei muskulöse, longitudinale Septen das Lumen der Kammer durchsetzen. Der Sipho bleibt wie bei *Cyamium* kurz, übertrifft letzteren aber beträchtlich an Durchmesser. In dem geschilderten Verhalten seiner ventralen Mantelrandbildungen weicht *Lepton pl.* erheblich ab von den von Pelseneer (1911, p. 42) an *Lepton longipes* usw. beobachteten. Aus seiner Beschreibung ergibt sich, daß der Mantel ein beträchtliches Stück, bei *Lepton sp.* z. B. fast zur Hälfte, verwachsen sein kann. Nicht vorhanden bei *Lepton pl.* sind die sowohl von Pelseneer (1911, p. 42) als auch von Adams (1858, p. 477) bei anderen Leptoniden konstatierten papillösen bzw. tentakelförmigen Modifikationen, welche dort die Innenseite der nicht verwachsenen Mantelpartien bildet.

Die Epitheluntersuchung gestaltet sich infolge der schon angegebenen, durch Muskelkontraktion hervorgerufenen Verzerrung äußerst schwierig. Ein kräftiger Cuticularsaum überzieht die Zellen der Innenfalte, der nach dem Rande der Falte zu an Dicke zunimmt und hier eine lamellöse Schichtung erkennen läßt. Dasselbe gilt von dem Rande der Mittelfalte. Die Kerne der Zellen sind teils rund, teils länglich. Das Periostracum wird von der Innenfläche der Außenfalte erzeugt. Die ältesten Schichten des Periostracums liegen demnach der Schalenoberfläche abgewandt, seine jüngsten derselben angelagert, während bei den Lamellibranchiern, die die Epicuticula auf der Außenfläche der Mittelfalte erzeugen, bekanntlich die umgekehrte Lage zustande kommt. Das innere Mantelepithel besteht aus niedrigen Zellen, die breiter als hoch sind und runde Kerne umschließen.

Das äußere Körper- bzw. Mantelepithel wird von einer ganz auffälligen Zellart gebildet, welche die ganze Oberfläche des Mantels bedeckt und nur dort, wo die Muskulatur an die Schale ansetzt, unterbrochen ist. Die Höhe der Zellen schwankt zwischen kubischen und cylindrischen Formen an den verschiedenen Mantelstellen. Stets aber weisen sie den charakteristischen Habitus auf. Dadurch, daß die aneinander grenzenden Zellen nicht gleiche Höhe und Breite besitzen, kommt eine unregelmäßig auf- und absteigende Epithellinie zustande. Infolge ihres blasigen Aussehens besitzen die Zellen eine gewisse Ähnlichkeit mit pflanzlichen Zellen (cf. Fig. D). Die einzelnen Individuen sind deutlich geschieden durch eine Membran, die sich aus zwei Schichten aufbaut, was sich darin kundgibt, daß

mitunter kleine linsenförmige Hohlräume in der Wandung auftreten, die durch Zurückweichen der beiden Schichten voneinander entstehen. Der Kern liegt bald zentral, bald wandständig. Feine Protoplasmafäden durchsetzen das Zellinnere, welches häufig Concrement enthält. Neben Zellen, welche einen durchaus hellen, scheinbar leeren Zellraum aufweisen, finden sich andere, die einen grauen, trüben Inhalt besitzen, der, seiner Homogenität nach zu urteilen, als Schleim aufzufassen ist. Die schon erwähnten Formen, deren Inhalt als zartes Gerinnsel erscheint, sind wohl als ältere Stadien der Schleimzellen aufzufassen. Dort, wo der Zellinhalt ausgetreten war, lag er stets in der fein granulierten Form dem Epithel an. Es ist wohl kaum eine andere Erklärung dieser einzigartigen Zellformen möglich als die, sie in Beziehung zu setzen zur Schalengenese.

Noch einer anderen eigenartigen Erscheinung sei Erwähnung getan. Es handelt sich um Verdickungen des Mantels, die diesem nach Art von Wucherungen außen aufsitzen (cf. Fig. C, *M-W*). Der histologische Befund ergibt, daß es sich um Blutlacunen handelt. Welche Aufgabe ihnen zukommt, vermag ich nicht zu entscheiden. Vielleicht sind sie als Blutreservoire zu deuten. Sie beginnen etwa am hinteren Ende der Byssusdrüse und erfüllen von hier diejenige Mantelpartie, welche begrenzt wird ventral von der Insertionslinie der Innenfalten, dorsal vom ventralen Kiemenrand (cf. Fig. C).

Bei *Cardita velutina* ist der Mantel wie bei den übrigen Carditiden der ganzen Länge nach offen. Die auf den Schalen vorhandenen Rillen und Wülste wiederholen sich entsprechend auf dem Mantel, aber nicht in dessen ganzer Ausdehnung, sondern nur am ventralen Rand in Form von Höckern und dazwischen liegenden Tälern. Die dickste Mantelstelle ist nicht etwa wie bei den bisher besprochenen Formen die Region der Mantelfalten, sondern liegt dorsal von dieser. Sie verläuft als deutlicher Wulst gegenüber der Mantellinie. Die Mantellappen sind im vorderen und hinteren Teil ventral von den entsprechenden Adductoren angeheftet. Sie rücken in den mittleren Körperpartien dorsalwärts, wo ihre Insertionslinien fast einander parallel verlaufen. Die bei *C. sulc.* vorhandene dorsale Mantelwölbung, bedingt durch die Einsenkung des Mittelfeldes der Dorsalseite des Tieres, fehlt *Card. vel.* Die Dicke des Mantels ist nicht überall gleichmäßig. Im vorderen Körperbezirk ist die Anheftungsstelle die dünnste Mantelpartie. In der Körpermitte rückt letztere ventralwärts, und die Ansatzstelle nimmt an Masse zu.

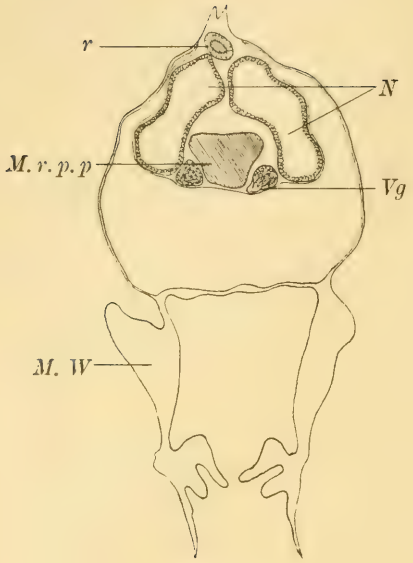


Fig. C.

Fig. D.

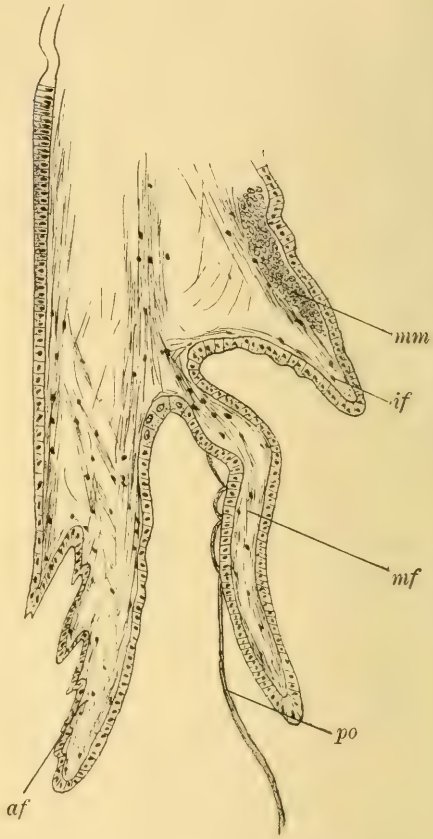


Fig. E.

Fig. C. *Lepton platei.* Transversalschnitt durch die hintere Nierenregion. 40:1. *r* Rektum. *N* Niere. *Vg* Visceralganglion. *M. r. p. p* Musculus retr. pedis posterior. *M. W* Mantelwulst.

Fig. D. *Lepton platei.* Äußeres Mantelepithel. 360:1.

Fig. E. *Cardita velutina.* Transversalschnitt durch den rechten Mantelrand. 160:1. *mm* Muskelfasern, quer getroffen. *if* Innenfalte. *mf* Mittelfalte. *po* Periostracum. *af* Außenfalte.

Außen- und Mittelfalte sind ungefähr gleichlang und meist auch gleich dick, abgesehen von einigen Stellen, wo die Außenfalte an Größe zunimmt. Die Innenfalten bleiben stets kürzer als die beiden erwähnten. Auf ihrer Außenseite ist die Außenfalte in den vorderen und hinteren Mantelregionen häufig gezähnt. Wenn einzelne dieser Zähne größer werden, kann sich eine vierte Falte bilden.

In der Aftergegend wird durch eine ventrale Verwachsung eine Analöffnung abgegrenzt. Der Vorgang vollzieht sich in folgender Weise. Die Kiemenenden verschmelzen beiderseits. Anfangs noch an der ventralen Körperwand angeheftet, wandert die Aufhängestelle hinten auf den Mantel und dort mehr und mehr ventralwärts. Zugleich nimmt die Spannweite des Kiemenbandes nach hinten zu ab. Aus der so abgespaltenen Analkammer führt ein kleiner Sipho nach außen. An Stelle der Kiemencommissur tritt hinten eine Mantelcommissur.

Bei *Card. sulc.* findet eine ähnliche Kiemenverwachsung statt. Nur sind es hier die Kiementräger, welche dieselben Verschmelzungen eingehen wie die Kiemenenden von *Card. vel.* Im Gegensatz zu *Card. vel.* bricht die entstandene Gewebebrücke nach unten durch, während dorsal von dieser Brücke ein vom Mantel stammendes Diaphragma auftritt, das die Analöffnung abgrenzt. Die von Rawitz (1892, p. 3) verzeichnete Notiz, daß bei *Card. sulc.* eine Verschmelzung der Innenfalten stattfände, beruht auf einem Irrtum.

Wenden wir uns der histologischen Betrachtung des Mantels zu (cf. Fig. E). Der epitheliale Überzug der Außenfläche der Mantelblätter wird in der Hauptsache gebildet von niedrigen Zellen, deren Kerne senkrecht zur Manteloberfläche abgeplattet sind. Ventral von der Anheftungslinie der Mantelmuskulatur nehmen die Zellen an Höhe zu, um dort, wo die Außenfalte ansetzt, eine Höhe zu erreichen, die das Doppelte der benachbarten Zellen beträgt. Diese Zone hebt sich scharf von dem angrenzenden Epithel ab durch die stärkere Färbbarkeit. Sie ist stets an derselben Stelle anzutreffen. Nur an der äußersten hinteren Mantelspitze kann sie eine erhebliche Ausdehnung erreichen, so daß sie fast allein das äußere Mantelblattepithel bildet. Die länglichen Kerne der sie aufbauenden hochcylindrischen Zellen liegen stets basal. Das Protoplasma bildet eine feinmaschige in Hämatoxylin blau gefärbte Masse (cf. *Cyamium*) und ist an einzelnen, äußerst spärlich vorhandenen Stellen in einzelne Körnchen differenziert. Das Epithel der ventral sich anschließenden Mantelrandfalten ist ziemlich einförmig. An der Außenfläche der Außenfalte sind die Zellen prismatisch und schräg gestellt. Igel beobachtete dieselbe Erscheinung bei *Phaseolicama magell.* (1907, p. 5) und führt sie auf Muskelzug zurück, was wohl auch gelten mag. Der Form nach stimmen die Zellen der Innenfläche der Außenfalte mit denen der Außenfläche überein, jedoch ist ihre Stellung zur Faltenachse die normale. Die Mittelfalte scheidet auf ihrer Außen-

seite das Periostracum ab. Im Gegensatz zur Außenfalte ist sie mit einer dicken, doppelt konturierten Cuticula überzogen, die sich unter allmählicher Dickenabnahme auf die Innenfalte fortsetzt. Am Grunde der Bucht, dort, wo Außen- und Mittelfalte ineinander übergehen, findet sich stets eine Zellengruppe, die sich durch stärker tingierte und erheblich größere chromatinreichere Kerne von ihrer Umgebung abhebt. Dieser Wulst dürfte identisch sein mit der von Stempell bei *Nucula nucleus* (1898, p. 348) konstatierten, aber auf der Außenfalte sitzenden Epithelverdickung. Da das Periostracum stets bis an den Wulst heranreicht, muß ihm eine Betätigung bei der Bildung desselben zuerkannt werden. Auf dem Periostracum sind zahlreiche scharfe Stacheln entwickelt, die schon direkt hinter der Bildungsstätte auftreten und auch bei *C. sulc.* vorhanden sind. Auf Faltenbildung des Periostracums kann ihre Entstehung nicht zurückgeführt werden, wie man vermuten könnte, da sie in eine scharfe Spitze ausgezogen sind. Vielleicht sind sie die Ursache der samtartigen Behaarung der Schale (cf. Smith, 1881, p. 42). Durch die Mittelfalte erstreckt sich hier und da eine körnige Drüsenmasse. Das Epithel der Innenfalte weist nichts Bemerkenswertes auf. Dorsal schließt sich an diese das innere Mantelepithel an, das von zahlreichen mukösen Elementen durchsetzt ist. Dort, wo die Innenfalte am Mantel inseriert ist, trifft man regelmäßig ein subepitheliales Drüsenfeld, das sich in der ganzen Längserstreckung des nicht verwachsenen Mantels an derselben Stelle der Innenfläche ausbreitet und deutlich gegen die anliegenden Epithelien abgesetzt ist. Häufig erstrecken sich die Drüsen bis in die Spitze der Innenfalte. Dieser Drüsenbezirk entspricht in seinem histologischen Aufbau dem von Drost (1886, p. 186) für *Cardium edule* beschriebenen. Die Drüsen bilden eine zusammenhängende Schicht, deren Hauptmasse nach außen von der kräftigen Längsmuskulatur liegt; doch können einzelne Zellen tiefer in die Muskulatur verlagert sein. Cilien mögen vorhanden sein, um die Secretmasse zu befördern, sind aber durch das reichlich ausgetretene Mucin verdeckt. Das ganze Epithel der Mantelinnenfläche enthält einzellige Drüsen. Es teilt diese Eigenschaft mit dem ventralen Körperepithel. Die Zellen der Innenfläche sind bedeutend dichter aneinander gerückt als die der Außenfläche. Ihre Kerne tingieren sich stark und nehmen fast die ganze Höhe der Zellen ein. Im bindegewebigen Mantelteil ist das Vorkommen zahlreicher Langer'scher Blasen hervorzuheben. Sie bilden hier teils blasige Hohlräume, wie sie gewöhnlich beschrieben werden,

teils sind sie deutlich mit Schleim gefüllt. Ihre Längsachse steht senkrecht zur Manteloberfläche. Die eigentlichen Schleimzellen können entweder vollkommen von einer homogenen Masse erfüllt sein — das ist das häufige Vorkommen —, oder ihr Inhalt ist zu einer größeren Schleimkugel zusammengeflossen, deren stark lichtbrechender Rand sie deutlich von einem helleren leeren Zellraum sich abheben läßt. Auffällig stark vertreten im Mantel sind Blutzellen. Sie können rund oder oval geformt sein. Der Kern liegt zentral oder peripher und ist entweder rund oder besitzt bohnenförmige Gestalt.

Da die von mir angewandte Schnittdicke eine genaue histologische Untersuchung des Mantels von *Card. sulc.* nicht gestattete, verweise ich zur näheren Orientierung auf Rawitz (1892, p. 2—12). Ein Vergleich der dort geschilderten Histologie mit den vorstehenden Ergebnissen bei *Card. vel.* ergibt erhebliche Unterschiede. Vor allem ist das reichliche Vorkommen muköser Elemente bei *Card. sulc.* überraschend. Rawitz konstatiert nicht weniger als vier Drüsenformen. Physiologisch interessant ist die im sogenannten Randwulst verbreitete Drüsenart. Es ist dieselbe Zone, die bei *Card. vel.* im Anschluß an die innere Mantelfalte besprochen wurde. Auf Grund des mikroskopischen Verhaltens der Drüsen kommt Rawitz zu dem Schluß, daß dieses ganze Drüsenband eine einzige Giftdrüse repräsentiert. Die Funktion dieses Organs, die auch für *Cardita vel.* gelten mag, denkt sich Rawitz folgendermaßen: „. . . Jede Berührung löst eine Kontraktion des Mantelrandes aus . . . Mit der Kontraktion wird gleichfalls Sekret aus dem Randwulst gepreßt, das wegen seiner chemischen Eigenschaften eingedrungene Fremdkörper unschädlich macht."

Die Spaltung des ventralen Mantelrandes in drei Falten setzt sich im allgemeinen bei den Lamellibranchiern auf den dorsalen Mantel fort. Von *Cyamium antarcticum* gilt das nur für die äußerste vordere Spitze. Infolge von Verwachsungen verschieben sich die Verhältnisse. Deutlich zu unterscheiden sind anfangs die das Periostracum erzeugende Mittelfalte und die Außenfalte. Nach kurzem Verlauf gehen die Mittelfalten ineinander über und damit auch die Bildungsstätten des Periostracums. Das Bild ist jetzt folgendes: eine kleine dorsale Einbuchtung, welche rechts und links flankiert wird von zwei Epithelwällen, den äußeren Mantelfalten entsprechend, welche ihrerseits wieder in sekundäre Fältelungen zerlegt sind. Verfolgt man dieses Bild weiter nach hinten, so sieht man bald die Bucht verschwinden durch Zurücktreten der linken

Falte. Gleichzeitig verlagert sich die Ursprungsstelle des Periostracums mehr nach rechts. Die übrig bleibende rechte Falte wird auf ihrem weiteren Verlauf dort, wo die Schloßzähne in die Grube der Gegenseite greifen, durchbrochen. Folgt man dem dorsalen Mantel von hinten nach vorn, so sieht man hier deutlich drei Faltenpaare auftreten, jedoch ist das innere nicht identisch mit dem gleichnamigen ventralen, vielmehr spaltet es sich von der Mittelfalte ab. Indem nun zuerst die Innenfalten ineinander übergehen und dann verschwinden und die Mittelfalten diesem Vorgang folgen, ergeben sich die schon vorhin geschilderten Verhältnisse.

Das Ligament von *Cyamium ant.* ist ein doppeltes, ein inneres und ein äußeres, wie schon Philippi (1845, p. 50) erwähnt. Bekanntlich muß das Ligament der Muscheln als Produkt des dorsalen Mantelepithels aufgefaßt werden. Bei äußerer Lage des Ligaments ist der Mantel meist leistenförmig vorgewölbt, so daß die Hauptmasse des Ligaments die Gestalt einer ventral ausgehöhlten Rinne erhält, während bei innerer Lage der Mantel zur Aufnahme des Ligaments eingesenkt ist. Bei der Doppelnatur des Schloßbandes von *Cyamium ant.* liegt die Vermutung nahe, daß beide Modifikationen des dorsalen Mantels ausgebildet sind. In der Tat stellt sich diese Annahme als richtig heraus. Der Innenknorpel liegt in einer Mantelgrube hinter den Cardinalzähnen, steht also in innigem Konnex mit dem Mantelepithel, von wo aus er erzeugt wird (cf. Fig. F *Ep*). Das äußere Ligament dagegen wird secerniert von einem Gewebestab, der von hinten zwischen die beiden Ligamente eintritt (cf. Fig. F *ilg. St*). Er entsteht durch Abschnürung vom dorsalen Mantelepithel, mit dem er hinter dem Ligament zusammenhängt. Der Bau des äußeren Ligaments ist der eines normalen dreischichtigen Schloßbandes, wie es Stempell (1898, p. 360—363) ausführlich beschrieben hat. Die hintere und vordere Schicht sind flächenhaft ausgebreitet, während die mittlere Schicht die Hauptmasse des Ligaments darstellt. Die Hämatoxylinfärbung läßt deutlich diese Schichtensonderung hervortreten. Die von Stempell (1898, p. 363) und Reis (1902, p. 181, 182) im „Knorpel“ [1]) beobachteten radiär gestellten Kalkfasern habe ich nicht nachweisen können. Den Konnex mit der Schale stellen auch hier periostracale Bildungen her. Soweit deckt sich die Morphologie des Schloßbandes von *Cyamium ant.* mit den

1) Bemerkt sei, daß es sich in der folgenden Ligamentbeschreibung nicht um Knorpel im histologischen Sinn handelt.

schon bekannt gewordenen Befunden an anderen Bivalven. Wenden wir uns der Betrachtung des inneren Ligaments zu! Es läßt sich kurz als umgekehrtes äußeres Ligament charakterisieren, jedoch mit der Einschränkung, daß nur die mittlere Schicht, die sogenannte Knorpelschicht, ausgebildet ist, die pars cartilaginea Philippi's (1853, p. 78). Es liegt in einer dreieckigen Grube hinter den Cardinalzähnen (cf. Philippi, 1853, p. 345; Woodward, 1854, p. 294; Adams, 1858, p. 476 u. 477). Am oralen Ende übertrifft es sein dorsales Gegenüber ganz erheblich an Umfang, während nach hinten zu das äußere sich dem inneren mehr und mehr an Größe nähert. Die vom Innenknorpel eingefaßte Rinne ist tiefer als die im äußeren Knorpel. Die schalige Struktur ist deutlich ausgebildet (cf. Fig. F), während

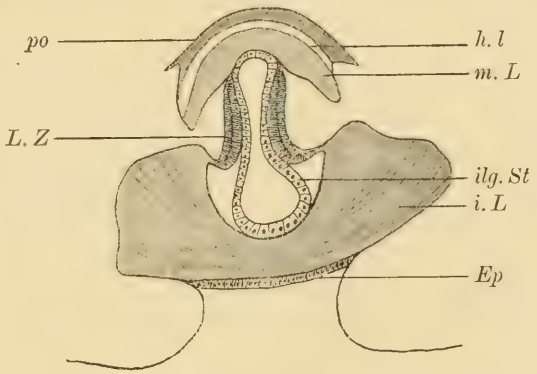


Fig. F.
Cyamium antarcticum. Transversalschnitt durch das Ligament. 140 : 1.
h. l hintere, *m. L* mittlere Schicht des äußeren Ligaments.
i. L inneres Ligament.
po Periostracum.
L. Z Ligamentzahn.
Ep Epithel.
ilg. St intraligamentärer Stab.

die Kalkfasern, die beim inneren Ligament nach Reis (1902, p. 181) noch feiner werden sollen, auch hier nicht erkennbar waren. Wie eine einfache Überlegung lehrt, sind die bei der Biegung des Ligamentgewölbebogens am meisten gespannten Stellen die am tiefsten ventral gelegenen. Sie zeigen infolgedessen die stärkste Kompression. Hier besitzt also das Schloßband seine dünnste Partie, von der aus nach beiden Seiten sich die Schenkel allmählich verbreitern (cf. Fig F). Bezüglich der Oberflächengestalt des inneren Ligaments sei erwähnt, daß es eine ventral konvexe Fläche bildet. Dieser Innenknorpel liegt nun nicht etwa frei und selbständig in der erwähnten Grube, sondern ist mit dem äußeren Ligament verbunden, so daß also, wie schon a priori anzunehmen ist, die Wirkung beider sich summiert. Diese Verbindung wird auf doppelte Weise hergestellt. Einmal sind die oralen Enden beider Ligamente zu einem unpaaren, gemeinsamen Endstück verschmolzen. Eine zweite Verbindung wird durch folgende

recht komplizierte und eigenartige Bildungen erzielt. Von der der Mediane zugekehrten höchsten Stelle der Hörner erhebt sich jederseits ein spitz zahnförmiger Fortsatz, der bis an die Wölbung des äußeren Ligaments reicht, und zwar ist dieser Ligamentzahn nur am Vorderende des Knorpels ausgebildet (cf. Fig. F, *L. Z*). Bemerkenswert und für die Funktion zweifellos von hervorragender Bedeutung ist das Vorkommen einer senkrecht zur Oberfläche gerichteten Faserung. Über die chemische Zusammensetzung läßt sich schwer eine Entscheidung treffen. Da sich diese Fortsätze in Hämatoxylin nicht tingieren, auch gegen die übrigen Reagenzien sich als sehr resistent erwiesen, könnte man ähnlich wie bei den Pseudoconien auf anorganische Substanz schließen. Vielleicht ist die faserige Struktur auf massenhafte Einlagerung von Kalkfasern zurückzuführen, die dann in Übereinstimmung mit dem Ligament (cf. Reis 1902, p. 182) eine gewisse Elastizität ermöglichte. Wenn ich eben sagte, daß Hämatoxylin keinerlei Einwirkung hervorruft, so muß dieses Urteil eine Einschränkung erfahren. Die Achse wird nämlich gebildet von einem Stab, der sich in Hämatoxylin tief blau färbt und in dieser Eigenschaft übereinstimmt mit den als Knorpel bezeichneten Teilen der beiden Ligamente. Dicht am oralen Ende des inneren Ligaments ist diese Knorpelachse sowohl mit dem Außen- wie mit dem Innenknorpel ohne ersichtlichen Übergang verbunden. Nach hinten zu löst sich der Konnex mit dem Außenknorpel. Interessant und mit dem Bewegungsmechanismus der Ligamente zusammenhängend gestaltet sich die Art der Anheftung am Innenligament. Diese Knorpelachse setzt sich nicht etwa geradlinig an die Schenkel des Knorpels an, sondern bildet an ihrer Ursprungsstelle eine kleine, ventral konvexe Schleife, die eine Beweglichkeit des sonst starren Zahnfortsatzes garantiert.

Die Bedeutung dieser eigenartigen Bildungen ist vielleicht die, beide Ligamente in der richtigen Lage zueinander zu halten. Es wäre ja sehr wohl denkbar, daß, etwa durch plötzliche Kontraktion der Adductoren, eine Verschiebung der Ligamente aus ihrer normalen Lage eintreten könnte, was unter Umständen für die Muschel verhängnisvoll werden könnte. Dieser Fall wird durch die Ausbildung der beiden Ligamentzähne unmöglich gemacht.

Auf der Dorsalseite von *Kellya bullata* treten zwei scharf abgegrenzte Faltenpaare auf, die bis in die vordere Magenregion verlaufen. Ihre Beziehung zum ventralen Mantelrand ist dergestalt, daß das äußere Paar die Fortsetzung der entsprechenden ventralen,

das innere die der Mittelfalten darstellt. Wie ventral ist auch dorsal die Außenfalte die Erzeugende des Periostracums. Sie ist im Gegensatz zur inneren auffallend schmal, während die innere als kräftiger Zapfen in die von den beiden äußeren begrenzte Bucht vorspringt. Zunächst verschmelzen die inneren Falten und verschwinden, sodann die äußeren. In der nun folgenden Region kommt es durch Anlage von Kiementrägern zur Ausbildung einer Bucht, welche dadurch entsteht, daß sich der Mantel, bevor er ventral steigt, rechts und links vorwölbt. Auf dem Grunde dieser Bucht erhebt sich ein Rückenwulst, der sich an seiner Spitze mehr und mehr becherförmig einsenkt und in der so gebildeten Einsenkung das Ligament aufnimmt.

Fig. G. *Kellya bullata.*
Transversalschnitt durch das Ligament. 100 : 1.
Lig Ligament. *Ktr* Kiementräger. *po* Periostracum. *ilg. St* intraligamentärer Stab.

Das Ligament ist ein inneres. Seine Größe ist bei den vorliegenden jugendlichen Exemplaren eine ziemlich erhebliche. Sie beträgt etwa $^1/_5$ eines Querschnittes durch das Tier. In seinen Anfangsteilen stellt es eine solide, auf Transversalschnitten halbkreisförmige Masse dar. In der mittleren und hinteren Region treten rechts und links ovale Hohlräume auf, die der dorsalen Seite näher liegen als der ventralen (cf. Fig. G *ilg. St*). Diese Hohlräume sind ausgekleidet von einem Epithel, das denselben histologischen Bau aufweist wie das dem Ligament ventral anliegende. Der Konnex mit dem dorsalen Mantel gestaltet sich folgendermaßen. Dort, wo das Ligament sein anales Ende erreicht, treten symmetrisch zwei Epithelfalten auf, die sich ventral abschnüren und von hinten in das Ligament eintreten (cf. Fig. H *Epf*). Da sie von dem das Ligament secernierenden Zellenverband abstammen, darf damit wohl auf eine übereinstimmende Funktion geschlossen werden. Diese beiden intraligamentären Stäbe sind zweifellos homolog und analog

dem unpaaren Gewebestab von *Cyamium ant.* Sie reichen fast bis an das orale Ende des Ligaments.[1]) Der auf das Ligament folgende dorsale Mantelbezirk stellt im wesentlichen eine Wiederholung der anfangs geschilderten Verhältnisse dar, natürlich in umgekehrter Reihenfolge.

Der dorsale Mantel von *Lepton platei* ist aufgespalten im oralen Abschnitt in fünf Falten, die sich folgendermaßen verteilen: zwei Außenfalten, zwei Mittelfalten und eine unpaare Innenfalte, welche die verwachsenen Innenfalten darstellt. In dem nach hinten ge-

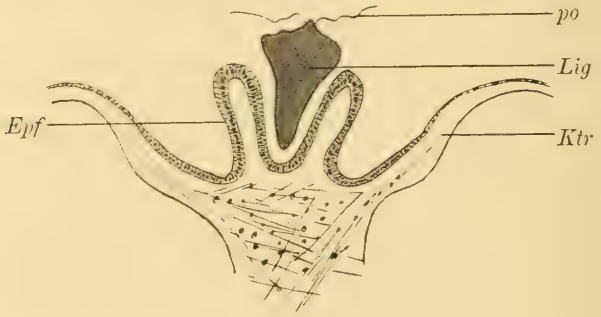


Fig. H. *Kellya bullata.*
Transversalschnitt durch die hintere Ligamentregion. 100 : 1.
po Periostracum. *Lig* Ligament. *Ktr* Kiementräger. *Epf* Epithelfalte vor der Abschnürung.

richteten Verlauf treten in der bekannten Weise Verschmelzungen ein. Nur ein schmales Gewebeband, die verschmolzenen Außenfalten, erhält sich bis zum Beginn des Ligaments. Die ursprüngliche Trennung bleibt noch angedeutet in Gestalt einer kleinen, an der Spitze gelegenen Furche, in der die Ursprungsstellen des Periostracums liegen. Das Ligament ist ein inneres. Ähnlich wie *Cyamium ant.* und *Kellya bull.* besitzt auch *Lepton platei* einen intraligamentären Gewebestab, der von hinten zwischen die Ligamenthörner eintritt. Ob dieser Rückenstab blind endigt oder sich vor dem Ligament wieder dorsal anheftet, vermochte ich wegen Zerreißungen nicht festzustellen.

Bei *Cardita velutina* sind infolge sekundärer Faltenbildungen im Anfangsteil des dorsalen Mantels die Verhältnisse weniger durch-

1) Meines Wissens ist bisher eine gleiche Erscheinung noch nicht bekannt geworden.

sichtig. Es läßt sich um so weniger Bestimmtes aussagen, als bei den einzelnen Individuen Variationen vorkommen. Nur die Mittelfalte tritt infolge ihrer Beziehung zum Periostracum deutlich hervor. Erst von der Region ab, wo der vordere Schließmuskel beginnt, erhalten sich konstante Verhältnisse. Entwickelt sind nur Außen- und Mittelfalte, während die Innenfalte diesen beiden gegenüber erheblich an Größe zurücktritt und bald verschwindet. Hinter dem Schließmuskel verwachsen beide Faltenpaare und bilden einen einheitlichen Rückenwulst, in dem die Aorta anterior verläuft. Nach hinten nimmt er bedeutend an Größe zu. Infolge des Verhaltens der Schloßzähne kommen ähnliche Durchbrechungen zustande, wie sie schon bei *Cyamium* erwähnt wurden (cf. auch Stempell, 1898, p. 358). Das Ligament ist ein äußeres und zeigt den typischen Bau. Das ihm anliegende Epithel besteht aus hohen Cylinderzellen, deren peripherer Plasmabezirk sich intensiv in Hämatoxylin färbt. Muskeln habe ich nicht feststellen können.

Bei *Cardita sulc.* liegen die Verhältnisse im wesentlichen genau so. Natürlich finden sich hier infolge der größeren Proportionen die betreffenden Bildungen im entsprechend vergrößerten Maßstab.

Die Muskulatur des Mantels ist bei den untersuchten Eryciniden und Carditiden auf die ventrale Region beschränkt. Sie besteht aus den drei Systemen, welche nach Lang (1900, p. 175) bei den Lamellibranchiern typisch vorkommen. Am kräftigsten entwickelt sind stets die senkrecht auf dem Mantelrand stehenden Muskelbündel. Einen sehr übersichtlichen Verlauf nehmen sie bei *Cardita retutina*, die daher zunächst besprochen sei. Die erwähnte Muskelmasse sondert sich deutlich in zwei Züge, die, an der Schale ansetzend, in der bekannten Weise die Mantellinie erzeugen und nach den Zipfeln hin ausstrahlen. Die äußere Gruppe endigt unter dem Epithel der Außenfläche der Außenfalte. Das innere Bündel gibt einen schwachen Faden an die Innenfalte und vorher schon an die innere Mantelfläche ab, während der übrige Teil sich an der Basis der Mittelfalte gabelt. Ein Strang zieht an das innere Epithel der Außenfalte, der andere tritt in die Mittelfalte ein und verzweigt sich dort. Neben dieser Muskelart findet sich stets eine kräftige Längsmuskulatur, die in der Hauptmasse unter dem inneren Mantelepithel hinzieht und ventral an der inneren Faltenkante endigt. Die Kontraktion des Mantels senkrecht zur Oberfläche besorgen zahlreiche vom äußeren zum inneren Mantelepithel ziehende Fasern.

Bei *Cyamium ant.* ist die Innenfalte am reichlichsten mit Muskel-

elementen versehen. Sie bilden die Fortsetzung des inneren transversalen Muskelbündels, das hier wie bei *Cardita vel.* neben einem schwächeren äußeren vorkommt. Letzteres zieht unter dem Außenepithel des Mantels. Das Innenbündel liefert die Muskulatur der übrigen Falten. Längsmuskulatur findet sich unter dem Innenfaltenepithel.

Bei *Kellya bull.* sind gleichfalls zwei Muskelbündel vorhanden, von denen das äußere in die Außenfalte eintritt und sich hier mit Fasern des Innenbündels mischt. Letztere liefern außerdem die Muskelelemente für Innen- und Mittelfalte.

Da bei *Lepton platei* die Mantellinie fast gegenüber der Basis der Innenfalte verläuft, spaltet sich die Muskulatur direkt vor der Anheftungsstelle in drei Züge, die entsprechend der Lage der drei Falten verlaufen. Hervorzuheben ist das Vorhandensein einer kräftigen Längsmuskulatur, die unter dem Innenepithel der Innenfalte hinzieht.

Von entschieden größerer Bedeutung als die Mantelmuskulatur sind die an den dorsalen Schalenpartien ansetzenden Muskelbündel: die Adductoren und die Fußmuskulatur. Bei *Cyamium ant.* sind die beiden Adductoren gleich stark entwickelt. Beide lassen deutlich die Zusammensetzung aus zwei ungleichartigen Muskelfasergruppen erkennen. Am vorderen Schließmuskel ist es die vordere und ventral gelegene, die sich aus dünneren Elementen aufbaut als die dorsal gelegene Partie, welche erheblich dickere Fasern besitzt. Am Adductor posterior weisen die distalen Bündel erheblich kräftigere Fasern auf als die proximalen. Über die Art der Anheftung der Muskulatur an die Schale sind im wesentlichen zwei Ansichten bekannt geworden. Stempell konstatierte (1898, p. 379) bei den Nuculiden die auch schon von Müller (cf. Stempell, ebenda) beobachtete Stäbchenschicht, „eine in der Zugrichtung der Fasern fein gestreifte Epithellamelle", die den Zusammenhang zwischen Muskel und Schale vermittelt. Nach Schneider (1908, p. 206) sollen die Muskelfasern nicht an einer Grenzlamelle inseriert sein, sondern dringen durch die Zellenlage hindurch bis zur innersten Schalenschicht vor. Welche von diesen beiden Ansichten die richtigere ist, läßt sich schwer entscheiden. Nach meinem Dafürhalten handelt es sich nur um die verschiedene Deutung ein und desselben Bildes. Hinter dem vorderen Adductor liegen dorsal-lateral die Ansatzstellen der Retractores pedis anteriores. Letztere ziehen schräg nach hinten ventral und treten eine kurze Strecke hinter der Mundöffnung in den Fuß. Die

Insertionsfläche der Retractores pedis posteriores liegt über dem hinteren Schließmuskel. Ihr Verlauf ist bei Besprechung der Niere geschildert. Vereinigt treten beide in den Fuß. Im Gegensatz zu den vorderen Retractoren, die ziemlich steil ventral sich wenden, nehmen die hinteren in bezug auf die Körperlängsachse einen sehr schrägen Verlauf. Erstere versorgen hauptsächlich die vordere Fußspitze, letztere den Byssusapparat. Ein Elevator pedis ist nicht vorhanden.

Bei *Kellya bull.* sind die Adductoren fast gleich. Von den Retractoren sind die hinteren schwächer entwickelt als die vorderen. Der Winkel, den die Retractores p. ant. mit der Körperlängsachse bilden, ist bedeutend spitzer als bei *Cyamium*, eine Erscheinung, die natürlich bedingt ist durch die Lage des Fußes, der sich bei *Kellya bull.* weiter hinten am Körper anheftet als bei *Cyamium*.

Erwähnt sei noch ein schmales Muskelbündel, das ventral vom vorderen Ende des Adductor anterior an die Schale ansetzt. Es schlägt die Richtung nach dem Fuß ein, auf der Außenseite des Nervus pallialis und weiterhin des Cerebropleuralganglions verlaufend, erreicht den Fuß aber nicht mehr, sondern strahlt unter dem ventralen Körperepithel aus. Pelseneer beobachtete den Muskel gleichfalls bei *Kellya* (1911, p. 41 u. tab. 15 fig. 9) und bezeichnete ihn als Protractor pedis. Augenscheinlich ist er in Reduktion begriffen.

Lepton platei läßt die Sonderung der Schließmuskel in zwei Partien deutlich erkennen, insofern die periphere stets kräftigere Fasern als die innere besitzt. Im Gegensatz zu Pelseneer, der (1911, p. 42) bei *Lepton* einen in Reduktion begriffenen „rétracteur antérieur" und einen wohl entwickelten „rétracteur postérieur" konstatierte, muß ich betonen, daß bei *Lepton platei* beide Retractoren stark ausgebildet sind. In gleicher Lage und Form ist auch hier der schon bei *Kellya bull.* erwähnte Protractor pedis vorhanden (cf. Pelseneer, 1911, p. 42 u. tab. 12 fig. 4 u. 5).

Bei *Cardita vel.* ist der vordere Adductor in der Richtung der Längsachse stärker komprimiert als der hintere. An der proximalen Seite trägt er eine leichte Einbuchtung, so daß eine bohnenförmige Gestalt zustande kommt. Der hintere Schließmuskel ist gedrungener als der vordere und liegt ihm in derselben Höhe gegenüber. Von der Fußmuskulatur sind nur die Retractoren entwickelt. Im Fuß kreuzen sich beide Fasern und zwar so, daß sie fast senkrecht aufeinander stehen. Dabei bildet der vordere Retractor wie bei *Cyamium*

einen erheblich stumpferen Winkel mit der Körperlängsachse als sein Widerpart.[1])

Fuß.

Die Gestalt des Fußes ist bei *Cyamium ant.* etwa die eines Keiles, der einen fersenähnlichen Anhang trägt. Nach Adams (1858, p. 477) ist diese Form die für das Genus *Cyamium* die allgemein gültige. Das Verhältnis von Fußlänge zur Körperlängsachse beträgt 0,6 : 1. Bezüglich des histologischen Baus des Epithels sind deutlich zwei Bezirke zu unterscheiden. Die freie Fußspitze sowie die ventralen Partien der mittleren Fußregion sind mit einem kräftigen Wimperepithel besetzt. Die Verbreitung der Wimpern steht offenbar in Beziehung zu dem subepithelialen Drüsengebiet, da sie nur dort, wo dieses vorkommt, anzutreffen sind. Vielleicht fällt ihnen die Aufgabe zu, das Secret durch Wimperschlag zu entfernen. Allerdings darf andrerseits nicht vergessen werden, daß den Cilien auch eine wesentliche Rolle bei der Unterhaltung der Wasserströmung zukommt. Das Wimperepithel setzt sich aus zwei Zellformen zusammen, hochcylindrischen mit schmalen Kernen, die den ovalkernigen und prismatischen Individuen an Zahl erheblich überlegen sind. Vielleicht sind die ersteren als Sinneszellen zu deuten. Das cilienfreie Epithel baut sich aus niedrigeren Zellformen auf.

Bei *Kellya bull.* ist der Fuß des jungen Tieres relativ stärker entwickelt als beim erwachsenen. Während bei den meisten Lamellibranchiern die distale Fußpartie eine konvexe Fläche bildet, zeigt sie sich bei der jungen *Kellya* auffällig sohlenförmig verbreitert. Bei erwachsenen Exemplaren findet sich dieser Bezirk gleichfalls noch angedeutet. Ob die Sohle als solche noch funktioniert, zumal

1) Ich habe in Vorstehendem bei der Bezeichnung der Fußmuskulatur mich der allgemein gebräuchlichen und auch von Pelseneer in seiner neuesten Arbeit (1911) angewandten Nomenklatur bedient. Latter will allerdings diese Bezeichnungsweise nicht gelten lassen. Nach ihm soll es richtiger heißen Protractor bzw. Retractor der Schale anstatt Fußprotractor bzw. -retractor (1903, p. 623). Denn „the muscles in question move the shell, the foot being the fixed point". Ich möchte mich dieser Ansicht nicht anschließen. Die Struktur des Ligaments scheint mir eine derartige Annahme zu verbieten. Die Latter'sche Behauptung setzt eine Bewegungsmöglichkeit der Schale in einer Achse senkrecht zur Schalenoberfläche voraus, eine Drehung, die der Bau des Ligaments unmöglich macht. Bekanntlich gestattet das Ligament nur eine Bewegung der Schale um eine Achse, die in der Sagittalebene des Körpers liegt.

ein Byssusapparat mächtig entwickelt ist, kann natürlich nur die Beobachtung an lebendem Material lehren. Adams (1858, p. 473) spricht in seiner allgemeinen Charakteristik der Lasaeiden, zu denen er auch *Kellya* stellt, diesen die Fähigkeit zu, den Fuß „as a creeping disk" zu gebrauchen. Ähnlich äußert sich Woodward (1854, p. 294), wenn er von *Kellya* sagt: „They creep about freely, and fix themselves by a byssus at pleasure." Bestätigt werden diese Notizen noch durch folgenden anatomischen Befund. Es handelt sich um die eigenartige Ausbildung der ventralen Fußrinne, deren Besprechung, da sie einen Teil des später zu erörternden Byssusapparats darstellt, schon hier vorweggenommen sei. Bekanntlich besitzen die meisten byssuserzeugenden Muscheln eine mehr oder minder tiefe ventrale Fußfurche, so auch *Kellya bull.* Während im allgemeinen diese Rinne nur bei ventraler Aufsicht sichtbar wird, hebt sie sich bei *Kellya bull.* schon in Profilstellung deutlich ab. Diese Erscheinung kommt so zustande, daß gewissermaßen von der ventralen Fußfläche zwei zungenförmige Lamellen herabhängen, deren Ansatzstellen deutlich abgesetzt sind. Sie beginnen etwa in der Mitte des Fußes und nehmen nach hinten allmählich an Größe zu, um hinter der Übergangsstelle von Furche und Byssuskanal zu verschwinden. Ich bin der Überzeugung, daß diese Lamellen in den Dienst der Locomotion treten können. Indem sie in einem Winkel von 90° nach außen umgeschlagen werden, kommt eine flache Scheibe zustande, die, da der tiefste Punkt der Rinne mit der vorderen Sohle in einer Ebene liegt, nichts weiter als eine Fortsetzung der vorderen Fußscheibe abgibt.

Histologisch ist die scheibenförmige Abflachung deutlich von dem übrigen Fuß durch den Besitz eines cylindrischen Wimperepithels geschieden. Bei jungen Exemplaren ist ebensowenig wie an dem Epithelbelag des übrigen Fußes eine basale Epithelgrenze zu erkennen. In der cilienfreien Fußfläche treten zweierlei Zellelemente auf, solche mit tief tingierten meist keulenförmigen Kernen und andere, prismatische mit fast kugligen Kernen.

Der Fuß von *Lepton* bildet nach Woodward (1854, p. 296) „a sole or creeping disk". In gleichem Sinn spricht sich Adams (1858, p. 477) aus: „when the animal is in motion, it forms an expanded disk". Inwieweit die von den genannten Autoren angegebene Funktion für den Fuß von *Lepton platei* zutrifft, vermag ich aus den Schnittpräparaten nicht zu entnehmen. Der histologische Bau des Epithels hat Ähnlichkeit mit dem entsprechenden von *Kellya bull.*

Eine Sohle fehlt. Hervorzuheben ist die auffällig dicke Cuticula. Pelseneer beschreibt (1911, p. 42) für *Lepton longipes* usw. eine auf beiden Seiten des Fußes hinziehende Drüsenzone. Für *Lepton platei* habe ich ihr Vorkommen nicht nachweisen können.

Cardita vel. und *Cardita sulc.* stimmen in der Gestalt des Fußes überein. Er hat bei beiden ungefähr die Form eines Menschenfußes. Die Größe bleibt nur wenig hinter der der gesamten Visceralmasse zurück. Die Oberfläche zeigt sich häufig gerieft, doch bleiben die Rillen auf die ventrale Fläche beschränkt. Nach der Fußbasis hin nehmen sie allmählich an Tiefe ab. Sie dürften zum Teil auf Muskelkontraktion beruhen. Wie bei *Cyamium ant.* stimmt auch hier der Cilienbesatz in seiner Verbreitung mit der der subepithelialen Mucindrüsen überein. Das Epithel zeigt prismatischen Bau und ist mit einer Cuticula versehen. Proximalwärts nimmt die Höhe der Zellen ab.

Allgemein sei bemerkt, daß ein vorderer Fußtrichter, wie er in verschiedenen Variationen als Vertiefung an der Fußspitze von Seydel (1909, p. 562) beobachtet wurde, bei den von mir untersuchten Formen fehlt.

Drüsen im Fuß.

Bei *Cyamium ant.* ist die Fußspitze reichlich mit subepithelialen Drüsen ausgestattet, welche tief in das Fußinnere hineinverlagert sein können. Nach Seydel (1909, p. 564) ist ihr Vorkommen bei den Muscheln auf die Fußteile beschränkt, die bei der Locomotion einer Reibung ausgesetzt sind. Da sie meist in Klumpen zusammengeballt liegen, ist ihre Form nicht genau festzustellen. Die Struktur der Secretmassen ist eine wabenförmige. Doch trifft man bei manchen Individuen den Inhalt der Drüsen in eine grobkörnige Masse zerfallen. Zweifellos sind diese Strukturdifferenzen auf Unterschiede in der Reifung zurückzuführen, insofern die körnigen das Reifestadium der wabigen Formen darstellen. Die Kerne bleiben im Verhältnis zur Drüsenmasse klein und sind stets dunkelblau tingiert. Die Entleerung des Secrets erfolgt vermittels eines schmalen, das Epithel durchsetzenden Halsteils.

Byssusdrüse.

Bei der Beschreibung der einzelnen Teile der Byssusdrüse lege ich die von Lang (1900, p. 175) angegebene Einteilung und Nomenklatur eines kompleten Byssusapparats zugrunde. Nach dem ge-

nannten Autor besteht der Byssusapparat aus Höhle mit Drüse Byssuskanal, Furche und halbmondförmiger Bucht. Bei *Cyamium ant.* sind alle Teile mit Ausnahme der Furche typisch ausgebildet. Die Byssushöhle liegt im dorsalen, hinteren Fußteil, der sogenannten Ferse. Ihre Gestalt entspricht etwa der eines Ellipsoids, dessen Längsachse parallel der Körperlängsachse verläuft. Das Innere der Höhle zeigt die bekannte durch Lamellen hervorgerufene Kammerung. Der nach Lang (1900, p. 176) allgemein verbreitete, von der Decke der Höhle herabhängende Wulst, der eine Aufteilung in zwei Hauptlumina bewirken soll, fehlt bei *Cyamium*. Die Zahl der Lamellen beträgt etwa 15. Das Zellmaterial, das die Lamellen zusammensetzt, konnte wegen der Anhäufung des Byssussecrets nicht genauer untersucht werden. Nur an der Austrittsstelle des Byssuskanals tritt eine scharf sich abhebende Zellenlage hervor, die aus hohen cylindrischen Wimperzellen besteht. Der die Byssussubstanz liefernde Drüsenbezirk, nach Seydel (1909, p. 566) aus acidophilen Drüsen bestehend, entspricht in seiner Ausdehnung im wesentlichen der Ausbildung der Höhle. Ein Teil setzt sich allerdings in die Fußspitze fort und ergießt sein Secret in das vordere Ende von beiden Seiten her in den hier rinnenförmig ausgebildeten Byssuskanal. Zweifellos fällt diesem Drüsenteil die Aufgabe zu, das verkittende Secret zu liefern, um den aus dem Kanal austretenden Byssusstamm an der Unterlage zu befestigen. Die Gestalt der Drüsenzellen ist durchaus unregelmäßig. Kerne treten meist deutlich hervor und liegen eingebettet in eine körnig zerklüftete Drüsenmasse.

Der Byssuskanal führt, schräg ventralwärts steigend, aus dem vorderen Ende der Höhle zur Fußspitze. Aus diesem Verlauf erhellt, daß eine eigentliche, auf der ventralen Fußfläche hinziehende Rinne, wie sie bei byssuserzeugenden Muscheln normalerweise vorkommt, fehlt. Die Wandung des Kanals ist stark gefaltet. In seinem an die Byssushöhle sich anschließenden Teil zeigt er Cilienbesatz und hohes Epithel. Nach vorn hin verlieren sich die Wimperzellen und machen einem niedrigen papillösen Epithel Platz. Gleichzeitig erweitert sich das Lumen des Kanals beträchtlich. An seinem Ende bildet er auf eine kurze Strecke hin eine Spalte im Fuß, die mit der Fußrinne anderer Muscheln zu identifizieren ist. An diese Furche schließt sich nach vorn die halbmondförmige Bucht an. Nach Lang (1900, p. 176) soll die Wandung dieser terminalen Erweiterung mit Drüsen durchsetzt sein. Bei *Cyamium ant.* kann von einer der-

artigen Differenzierung nicht die Rede sein. Über die funktionelle Bedeutung dieses Teils äußert sich Lang an derselben Stelle dahin, daß mit Hilfe des abgeschiedenen Secrets der Byssusstamm auf der Unterlage befestigt würde. Eine ähnliche Auffassung, der ich mich anschließen möchte, vertritt Seydel (1909, p. 562). Er sagt, „in der Grube sammelt sich das Secret für die Haftplatte des Byssusstamms". Der Wandbelag dieser Mulde setzt sich bei *Cyamium ant.* aus prismatischen Wimperzellen zusammen, deren Cilien die Höhe der Zellen erreichen und borstenähnlichen Habitus aufweisen. Zellgrenzen sind deutlich erkennbar.

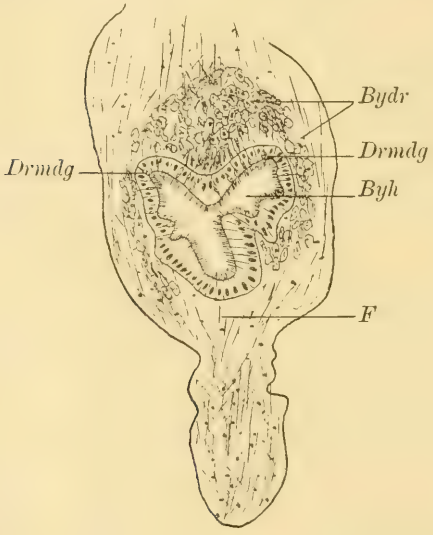


Fig. J. *Kellya bullata.* Transversalschnitt durch die Byssusdrüse eines jungen Exemplars. 160 : 1. *Bydr* Byssusdrüse. *Byh* Byssushöhle. *F* Fuß. *Drmdg* kolbenförmige Drüsenmündung.

Eine gut entwickelte Byssusdrüse besitzt auch *Kellya bull.* (cf. Fig. J), wie schon das Vorkommen einer solchen bei den nächstverwandten Arten vermuten läßt. Während Barrois (1885, p. 61) ihre Existenz in Frage stellt, führt Woodward (1854, p. 295) für verschiedene *Kellya*-Arten einen Byssusapparat an, ferner Adams (1858, p. 473) und in jüngster Zeit Pelseneer (1911, p. 41). Im Vergleich zu der eben beschriebenen *Cyamium* ist die Zahl der Lamellen der Höhle erheblich reduziert, so daß von einer eigentlichen Kammerung kaum noch die Rede sein kann. Eine von der Decke vorspringende Leiste spaltet den Höhlenraum in zwei Teile (cf. Fig. J). Dazu kommen noch zwei wulstartige Epithelverdickungen an der Austrittsstelle des Byssuskanals, die nach hinten verstreichen. Berücksichtigt man noch schließlich einige sekundäre, nur bei erwachsenen Exemplaren vorkommende Falten, so ist damit der ganze Lamellenbesatz der Höhle erschöpft. Der Epithelbelag der Falten ist deutlicher zu erkennen als bei *Cyamium.* Wir finden hochcylindrische Zellindividuen, die dort, wo sich die Wülste berühren, natur-

gemäß an Höhe abnehmen. Das Wimperkleid ist kräftig entwickelt, aber von mäßiger Höhe. Die Drüse selbst zeigt den typischen Bau. Vermittels feiner Kanälchen tritt die Byssussubstanz in die Höhle. Hervorzuheben ist die kolbenförmige Anschwellung, die sich meist kurz vor der Mündung der Kanäle an diesen beobachten läßt (cf. Fig. J, *Drmdg*). Im Gegensatz zu Igel, der die Byssusdrüse von *Phascolicama magell.* untersuchte (1907, p. 14), konnte ich feststellen, daß bei *Kellya bull.* die Kanälchen sehr zahlreich und leicht erkennbar sind. Der Byssuskanal verläuft dorsoventral und führt aus der vorderen Spitze der Höhle nach außen. Die im oberen Teil ziemlich stark gefaltete Wandung zeigt im wesentlichen noch die Struktur des Höhlenepithels. Die sich anschließende Furche setzt fast rechtwinklig an den Kanal an. Da eine halbmondförmige Bucht fehlt, nimmt die Tiefe der Fußfurche nach vorn allmählich ab. Wie bei *Cyamium* münden auch hier Ausläufer der Byssusdrüse in die Furche (cf. die Beschreibung des Fußes von *Kellya bull.*).

Bei *Lepton platei* liegt der Byssusapparat, wie Pelseneer (1911, p. 42) übereinstimmend für *Lepton* beobachtete, an der hinteren Fußbasis. Die Kammerung wird durch drei in das Lumen vorspringende Zapfen bewirkt, und zwar hängt der eine in der Mediane von der Decke herab, während die beiden anderen der lateralen Höhlenwand aufsitzen. Auf diese Weise kommen vier Kammern, also auch vier Secretlamellen bei der Tätigkeit der Drüse zustande. Die Bildung des Byssusstammes geschieht nun so, daß jedesmal die von der rechten bzw. linken Seite abgesonderten Fäden zu einem zusammenfließen. Die so gebildeten beiden Byssusäste werden dann weiterhin in dem Kanal zu einem Stamm verarbeitet. Die Hauptmasse der Byssusdrüse liegt vor- und dorsalwärts von der Höhle. Ein schmaler Streifen zieht am Kanal entlang rechts und links und ergießt sein Secret in diesen. Der Byssuskanal steigt steil ventralwärts und zieht als Fußfurche noch eine Strecke auf der ventralen Fläche hin. Im allgemeinen nimmt die Furche bei den Lamellibranchiern einen oralwärts gerichteten Verlauf. Bei *Lepton platei* dagegen biegt der Byssuskanal nach hinten um auf der Fußsohle. Dieses Verhalten scheint für die *Lepton*-Arten charakteristisch zu sein, da Pelseneer (1911, p. 42) denselben Befund für *Lepton* verzeichnet. Das Epithel der Furche ist dasselbe wie das des Fußes. Sie setzt sich eine kurze Strecke weit über die Mündungsstelle des Byssuskanals nach vorn hin fort. In diese vordere Fußfurche entleeren ventrale Partien der Byssusdrüse ihr Secret. Da die hintere Furche jeder drü-

sigen Differenzierung entbehrt, kommt diesem Secret vielleicht die Aufgabe zu, den Byssusstamm auf der Unterlage zu befestigen.

Erwähnt seien noch zwei im vorderen Fuß gelegene, schräg oralwärts sich öffnende kleine Fußhöhlen. Da die Konservierung an diesen Stellen zu wünschen übrig ließ, vermochte ich sie nicht genauer zu analysieren.

Cardita vel. besitzt außer den zum Byssusapparat gehörigen Drüsenformen ähnlich wie *Cyamium* nur noch eine Drüsenart, Mucindrüsen, welche die ganze ventrale, periphere Fußpartie einnehmen. In der vorderen Fußspitze und im Fersenteil bilden sie ansehnliche kompakte Drüsenhaufen, die durch das Auftreten der Fußrinne in zwei Streifen zerlegt werden. Die Gestalt der Drüsen ist eine birnförmige. Ihr Inhalt bildet ein feines Maschenwerk.

Bezüglich des Bauplans der Byssusdrüse gehört *Card. vel.* zu denjenigen Formen, deren Byssusapparat in Rückbildung begriffen ist. Er erreicht kaum den Umfang wie der des schon beschriebenen, ganz erheblich kleineren *Cyamium ant.* Die Zahl der Lamellen variiert etwas bei den verschiedenen Individuen. Konstant vorhanden ist eine kräftige, von der dorsalen Wand herabhängende Falte, die ihrerseits wieder kleinere Falten trägt. Das die Höhle auskleidende Epithel besitzt einen niedrigen Wimperbesatz. Es setzt sich teils aus kubischen, teils aus prismatischen Zellen zusammen. Die regressive Entwicklung des ganzen Apparats gibt sich natürlich auch in der Organisation der Drüse zu erkennen, die nur als schmales Drüsenband die Höhle allseitig umgibt. In ihrer Struktur weicht sie kaum von den bisher betrachteten Formen ab. Nur erscheint der Inhalt der Drüsenzellen etwas feinkörniger zerklüftet.

Der Byssuskanal mündet etwa im letzten Fußviertel schräg nach außen. Da die Höhle näher der Fußspitze als der Basis liegt, stellt er nur einen kurzen Gang dar. Diese Lage bedingt es auch, daß in den oberen Abschnitt des Kanals Teile der Byssusdrüse münden. Die Fußfurche zieht fast auf der ganzen Fußsohle hin. Die halbmondförmige Rinne, welche *Card. sulc.* besitzt, fehlt. In die tiefste Stelle der Fußfurche münden nur in geringer Zahl vorhandene, langgestreckte, feinkörnige Rinnendrüsen, während lateral die hier auf die ventrale Fußpartie beschränkten Mucindrüsen einen Teil ihres Secrets entleeren. Infolge der verschiedenartigen Ausbildung des Epithels kann man einen Außen- und einen kleineren Innenbezirk in der Rinne unterscheiden. Der innere Teil umfaßt das Mündungsgebiet der Rinnendrüsen und ist durch einen leichten

Vorsprung der Wandung vom äußeren Bezirk getrennt. Die Zellen des ersteren besitzen stets stark gefärbte längliche Kerne, wodurch sie sich von dem Außenteil unterscheiden, dessen Epithelbelag aus breiteren Zellen mit kugligen Kernen gebildet wird.

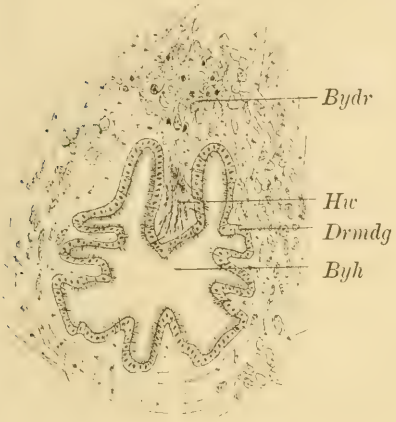


Fig. K.

Fig. L.

Fig. K, *Cardita velutina*. Transversalschnitt durch die Byssusdrüse. 140 : 1. *Bydr* Byssusdrüse. *Hw* Höhlenwulst. *Drmdg* kolbenförmiger Drüsenausführungsgang. *Byh* Byssushöhle.

Fig. L. *Cardita sulcata*. Transversalschnitt durch die Byssushöhle. 40 : 1.

Über den Byssusapparat von *Cardita sulc.* existieren in der Literatur Beschreibungen von Carrière und Barrois. Im großen und ganzen kann ich ihre Angaben bestätigen. Als direkt unrichtig muß allerdings Barrois' Abbildung der Byssushöhle bezeichnet werden. Während er in der Beschreibung (1885, p. 65) durchaus das Richtige ausspricht, bringt seine Abbildung das Gegenteil. Zunächst ist die Zahl der Lamellen im Text bedeutend größer angegeben, als Barrois zeichnet. Ferner springen die Lamellen erheblich weiter in die Höhle vor, als die Barrois'sche Figur angibt, und zwar soweit, daß das Lumen der Byssushöhle fast völlig verdrängt wird (cf. Fig. L). Von der Decke ragt ein ansehnlicher Wulst herab, der die übrigen an Masse bedeutend übertrifft. Barrois hat ihn gleichfalls gesehen, wie aus seiner Beschreibung (1885, p. 65) hervorgeht . . . „même bourgeon se détachant de la paroi supérieure et s'avançant fortement dans la lumière de la cavité". Seine Abbildung aber bringt zwei dorsale Lamellen, die den übrigen an Größe fast gleich sind. Dadurch, daß der dorsale Wulst sich weit in das

Lumen hinein vorschiebt, werden zwei Hauptlumina abgespalten, die sich weiterhin in die Nebenlumina verästeln. Da nun die Byssusfächer einmal sehr enge Spalten darstellen, mit anderen Worten, die Lamellen sich gegenseitig berühren, und da zweitens die Verzweigung sehr unregelmäßig erfolgt, kommt ein baumförmig verästeltes Gebilde zustande (cf. Fig. L), das erheblich abweicht von dem symmetrischen Bau, wie ihn die Byssushöhle im allgemeinen zeigt. Dort, wo der dorsale Wulst der Höhle aufsitzt, zeigen die beiden Hauptlumina eine bläschenförmige Erweiterung. Die Wandung der Fächer wird von typischem Pflasterepithel gebildet. Der Wimperbesatz erreicht etwa die halbe Höhe der Zellen. Ein stark entwickelter Drüsenbelag ist vorhanden. Ob dieser Drüse aber noch eine funktionelle Bedeutung zukommt, erscheint mir zweifelhaft, da ich weder die Ausmündung der Drüsenzellen noch ausgetretene Byssussubstanz feststellen konnte. In diesem Zusammenhang wird auch verständlich, wenn Carrière die Drüse von *Card. sulc.* als „stark entwickelte, rudimentäre Byssusdrüse" bezeichnet. Eine Entscheidung kann auch die Pelseneer'sche Untersuchung nicht herbeiführen (1911, p. 38), da er lediglich die anatomische Seite berücksichtigt und im Gegensatz zu Fischer, der den Fuß von *Card. sulc.* als byssuslos bezeichnet, auf den vollständig vorhandenen Byssusapparat hinweist. Ein eigentlicher Byssuskanal fehlt. Wie Carrière richtig beobachtet (1882, p. 71), „treten auf dem Grund der halbmondförmigen Rinne zwei Furchen auf, welche in die ersten Fächer der hier beginnenden Höhle — es sind die von mir als Hauptlumina bezeichneten Hohlräume — übergehen". In Übereinstimmung mit Barrois und Carrière konnte ich feststellen, daß die Furchendrüse in Kommunikation steht mit der Byssusdrüse.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen allgemeinerer Art. In der Frage nach der Herkunft des Byssus dürfte die Secretionstheorie heute wohl kaum noch einen ernsthaften Gegner finden. Dagegen erheben sich Schwierigkeiten bei dem Versuch, die Befestigung des Byssus im Fuß zu erklären. Bei einer reich gekammerten Höhle wird ja schon, wie Thiele (1892, p. 54) und Seydel (1909, p. 570) ausführen, die Vergrößerung der Oberfläche, welche die Byssusfächer bewirken, ausreichen, um der verzweigten Byssusmasse Halt zu bieten. Wie aber gestaltet sich die Befestigung des Byssus in einer nur wenige Fächer aufweisenden Höhle wie bei *Kellya* und *Lepton*? Seydel, der neuerdings diese Verhältnisse hauptsächlich bei den Filibranchiern eingehend untersuchte, führt außer „der Wirkung der

Gestalt des Byssus besonders die kräftige Muskulatur und die Schwellbarkeit einzelner Teile“ (1909, p. 570) als Befestigungsmittel an. Eine Anheftung vermittels Secret bestreitet er. Demgegenüber konnte ich feststellen, daß bei *Lepton pl.* deutlich ein Zusammenhang zwischen den Secretlamellen und den Matrixstellen besteht. Vielleicht könnte man einwenden, diese Erscheinung erkläre sich so, daß die betreffenden Zellen im Augenblick der Secretion getötet worden seien und so ein dauernder Konnex zwischen Byssus und Ursprungsstelle unterhalten worden wäre. Dem aber steht entgegen, daß die Byssusfäden schon vollständig gebildet waren, also der fertige Byssusstamm diese Verbindung besitzt. Allerdings muß ich Seydel darin recht geben, daß eine Anheftung mittels Muskelfasern oder cuticularer Bildungen, wie sie Thiele (1892, p. 54) angenommen hat, nicht besteht.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Seydel weiterhin zu dem Ergebnis, daß die ganze innere Oberfläche des Byssusapparats mit Wimperepithel ausgekleidet ist (1909, p. 566). Meine Befunde an *Kellya bull.*, *Cardita vel.* und *Card. sulc.* bestätigen voll und ganz die Seydel'sche Beobachtung. Bei *Cyamium ant.* und *Lepton pl.* dürften sie gleichfalls vorhanden sein. Sie sind aber hier durch die ausgetretene Byssussubstanz verdeckt. Über die Aufgabe des Wimperkleides, speziell der Höhle, hat Igel (1907, p. 14) sich dahin ausgesprochen, daß die Cilien der Bewegung der „trägen“ Byssussubstanz dienen. Ich halte diese Annahme für sehr unwahrscheinlich. Wie sollen die relativ schwachen Wimpern das Secret, das doch eine ungemein starke Klebfähigkeit besitzt — muß es doch in der Brandungszone einen sicheren Anker für viele Muscheln abgeben — transportieren? Es ist doch wohl anzunehmen, daß die Eigenschaft des Byssus als Klebstoff jede Betätigung des Cilienbesatzes nach dieser Richtung hin lähmt. Eine ungezwungene Erklärung ergibt sich, wenn man das Vorkommen der Wimpern vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt aus betrachtet. Die Byssushöhle entsteht bekanntlich durch Einfaltung des ventralen Fußepithels. Da dieses bewimpert ist, resultiert daraus natürlich ein die Höhle auskleidender Cilienbesatz. Über eine spezielle Funktion läßt sich nichts ausmachen.

Verdauungssystem.

1. Mundlappen.

Bei *Cyamium ant.* beginnt der äußere Mundlappen weiter vorn als der innere, während der letztere weiter nach hinten reicht als der äußere. Eine gemeinschaftliche Achse, wie sie Stempell z. B. bei den Nuculiden beobachtete (1898, p. 380), fehlt. Beide Mundlappen divergieren nach hinten, jedoch so, daß die von beiden eingefaßte Rinne andauernd dieselbe Weite beibehält. Schließlich kommt es sogar so weit, daß der äußere Mundlappen auf den inneren dorsalen Mantel wandert. Dorsal von der Rinne verläuft ein Blutgefäß, die Fortsetzung des Kiemengefäßes. Auf der einander zugekehrten Seite zeigen die Mundlappen die bei den Lamellibranchiern weit verbreitete Streifung, hervorgerufen durch parallel gestellte Epithelwülste. Eine Differenzierung dieser Leisten in Haupt- und Sekundärleiste, wie sie Wallengren (1905, p. 27—58) bei Muscheln feststellte, ist bei *Cyamium ant.* und ebenso bei den anderen von mir untersuchten Formen nicht durchgeführt. Das Epithel der Mundlappen zeigt die bekannten Merkmale (cf. List, 1902, p. 346 und Igel, 1907, p. 19), auf der Innenseite hohes Prismenepithel mit schroffem Übergang zu dem Epithel der Außenseite, welches sich aus wimperlosen, kubischen Zellen zusammensetzt. In der Mundlappenrinne treten neben ovalkernigen Zellen solche mit stiftchenförmigen Kernen auf. Da letztere an ihrem distalen Ende meist eine grübchenförmige Einsenkung besitzen, darf der zugehörigen Zellart wohl mit einiger Sicherheit sensorieller Charakter zugeschrieben werden. Zwar waren Sinneshaare nicht nachzuweisen, da das ganze Wimperkleid sich bei der Konservierung abgelöst hatte. Doch gewährt die Tatsache, daß Drost ähnliche Gebilde bei *Cardium edule* einwandfrei als Sinneszellen feststellte, einige Gewißheit für die ausgesprochene Vermutung. Intraepitheliale Drüsen konnte ich nicht beobachten, wohl aber subepitheliale an der Rinne gelegene Drüsenkomplexe.

Eigentümlich ist die Stellung der Mundlappen bei *Kellya bull.* Das äußere Paar steht rechts und links vor der Mundöffnung, während das innere hinter der Mundöffnung angeheftet ist. Eine Ober- bzw. Unterlippe fehlt.

Bei *Lepton pl.* ist die Anordnung der Mundlappen ähnlich wie bei *Cyamium.* Ober- bzw. Unterlippe sind leistenförmig ausgebildet.

An der Basis der äußeren Mundsegel liegen subepitheliale Drüsenpakete.

Bei *Cardita vel.* sowohl wie bei *Card. sulc.* verläuft die Insertionslinie der Mundlappen nicht wie bei den bisher betrachteten Formen nach hinten, sondern schräg nach außen und oben von der Mundöffnung aus gesehen, so daß hier anstatt der Bezeichnung innerer bzw. äußerer Mundlappen die Unterscheidung eines hinteren bzw. vorderen zutreffender wäre. Die Form der Segel entspricht etwa einem rechtwinkligen Dreieck. An der Hypothenuse, d. i. der von der Mundöffnung lateral und ventral verlaufenden Kante, treten sekundäre Lappenbildungen auf. Das vor bzw. hinter der Mundöffnung gelegene Mittelfeld der beiden Lappen bildet eine breite Ober- bzw. Unterlippe. Die Epithelwülste verlaufen dorsoventral, und zwar von der Mediane aus gesehen konkav, wie schon Thiele (1886, p. 248) bei *Card. sulc.* festgestellt hat. „Das Lippenepithel ist ungerieft" (Thiele, 1886, p. 248). Die Zahl der Wülste beträgt etwa sechs. Auf der gerieften Seite setzt sich das Mundlappenepithel aus hochcylindrischen Wimperzellen zusammen, zwischen die einzellige Drüsen eingelagert sind. Eine charakteristische Epithelzone vermittelt den Übergang zwischen Mundlappen und Ösophagealepithel. Durch eine niedrige Zellenlage, die nichts weiter als die Fortsetzung der lateralen Ösophagusrinne darstellt, wird dieser Bezirk in zwei Hälften getrennt. Durchsetzt ist diese Zone von zahlreichen Drüsenzellen, deren Bau mit denen des Ösophagus übereinstimmt. Daneben finden sich noch zwei Zellformen, Prismenzellen mit ovalen Kernen und schmälere Formen mit stärker tingierten und am distalen Ende grubenförmig eingesenkten Kernen. Die Muskulatur zieht sich in der Hauptsache in dorsoventraler Richtung durch die Mundlappen, und zwar unter dem Epithel der gerieften Seite stärker als auf der abgewandten. Dazu gesellen sich Fasern, die das Bindegewebe regellos durchsetzen. Eine Längsmuskulatur habe ich nicht feststellen können. Die Hauptmasse des Bindegewebes setzt sich aus Langer'schen Blasen zusammen.

2. Darmkanal.

Der Darmtractus beginnt bei *Cyamium ant.* mit der in der Mediane dem Adductor direkt anliegenden Mundöffnung dicht vor der Ansatzstelle des Fußes. Der sich anschließende Ösophagus verläuft zwischen den Fußretractoren und erreicht in einer leichten Krümmung die dorsale Körperregion, um nach kurzem Verlauf in

den vorderen Magenabschnitt zu münden. Der Darm tritt in der bei vielen Lamellibranchiern vorkommenden Form eines vom Krystallstielcöcum durch zwei Wülste getrennten Magendarms links lateral aus dem ventralen Magen aus (cf. Fig. M). Er wendet sich nach hinten im Fuß. Dieser unmittelbar auf den Magen folgende Abschnitt ist nicht bei allen Tieren konstant. Bei kleineren Individuen steigt der Darm steil ventralwärts, bei anderen bildet er nach vorn eine kurze, gedrungene Schleife. Im letzten Fall erstreckt sich dann auch das Krystallstielcöcum weiter nach vorn, während im ersten Fall seine vordere Wandung die fast geradlinige Fortsetzung der entsprechenden Magenwand darstellt. Hinter dem Ende des Magens wendet sich der Darm, vorher eine Schlinge bildend, unter einem

Fig. M. *Cyamium antarcticum.* Darmkanal. 20:1.

spitzen Winkel dem dorsalen Mantel zu. Diesem parallel verlaufend durchbohrt er den Ventrikel, führt zwischen den beiden Nierenschläuchen hindurch und erreicht, stets der Körperlängsachse parallel bleibend, den hinteren Schließmuskel. In einem kurzen Bogen legt er sich dessen hinterer Fläche an und mündet mittels eines in der Mediane liegenden Afters in die Analkammer.

Gehen wir nun etwas näher auf die einzelnen Teile ein. Der Querschnitt durch den Ösophagus ist elliptisch. Der Cilienbesatz ist anfangs niedrig, nimmt aber nach hinten an Höhe zu, so daß sich die Wimpern im Lumen schließlich berühren. Die Höhe des Epithels variiert, derart, daß es an den lateralen Seiten durchweg niedrig bleibt. Häufig, nicht bei allen Individuen, finden sich noch kleinere longitudinal verlaufende Epithelausbuchtungen. Die Muskulatur des Schlundrohrs ist als schwache Ringmuskulatur ausgebildet. Dazu kommt ein von der medianen Fläche des Retractor p. ant. sich abspaltendes Muskelband, das sich den lateralen Ecken des vorderen Ösophagus anlegt und vielleicht die Aufgabe hat, den Ösophagus in

der Lage zu halten. Zwischen den Epithelzellen finden sich im vorderen Teil des Schlundrohres einzelne Mucindrüsen.

Die Länge des Magens beträgt etwa 1 mm. In seinem vorderen Abschnitt ist er dorsoventral abgeplattet, die hintere Hälfte stellt einen seitlich komprimierten Sack dar. Eine tiefe, auch außen sichtbare Furche auf der rechten Seite gliedert vom Magen das Krystallstielcöcum ab. Dieser Furche entspricht im Innern eine scharf vorspringende Leiste, an deren Aufbau sich das eigentliche Magenepithel stärker beteiligt als dasjenige des Cöcums, was sich auch schon im Verhalten der flèche tricuspide dokumentiert, da sie sich um die Leiste legt. Igel beobachtete ähnliche Beziehungen zwischen Magen- und Blindsackepithel bei *Phaseolicama magell.* Er sucht diesen Vorsprung als eine durch Raummangel entstandene Bildung zu erklären. „Indem sich Magen und Blindsack drängen, wird das Epithel im Magen vorgeschoben" (1907, p. 20). Man hätte sich den Vorgang bei *Cyamium* etwa folgendermaßen vorzustellen. Anfänglich war der Magen ein ungegliederter Schlauch, in dessen Epithel infolge weiterer Größenzunahme Spannungen auftraten. Diese konnten natürlich nur dadurch ausgelöst werden, daß der Magen nach einer Seite überkippte. Stimmt diese Erklärung, dann muß also die der Falte gegenüberliegende Wandung gespannt werden, also glatt bleiben. Letzteres konnte ich in der Tat bestätigen.

Das im vorderen Cöcum herrschende Verhältnis zwischen Darm und Krystallstielsack ist das bei vielen anderen Muscheln beobachtete (cf. Pelseneer, 1911, p. 92). Zwei von der dorsalen bzw. ventrallateralen Wand vorspringende Leisten spalten vom Cöcum den Magendarm ab (cf. Fig. N). Die Leisten verwachsen jedoch nicht mit ihren freien Rändern, sondern lassen zwischen Darm und Cöcum eine Kommunikation. Die ventrale Leiste ist als dicker Epithelwulst ausgebildet, welcher zapfenförmig in das Lumen des Cöcums vorspringt. Sie erreicht an der ersten vorderen Biegung des Darmes ihr Ende. Die dorsale Leiste wird von zwei Epithelschichten aufgebaut, Blindsack und Magenepithel, und hat im Gegensatz zu ihrem Gegenüber die Gestalt einer dünnhäutigen Membran. Dort, wo sich der ventrale Wulst verflacht, verschmilzt sie mit der gegenüberliegenden Wand und trennt so die äußerste Spitze des Cöcums vom Magendarm. Ihre Basis stößt an eine gleichfalls weit in das Lumen des vorderen Magenabschnitts ragende Leiste, die ihrerseits in sekundäre Leisten aufgeteilt ist. Diese letztere setzt sich auf der ventralen Magenwand weit nach vorn hin fort und geht unter der

Ösophagusmündung in einen rechten Lebergang über, wo sie allmählich endet. Auf dem Boden des vorderen Raumes des Krystallstielcöcums, dem ventral-lateralen Wulst dicht angelehnt, zieht eine kräftige Typhlosolis hin. Dort, wo die das Cöcum abschließende Scheidewand auftritt, teilt sie sich in zwei Partien. Ein Teil setzt sich im Cöcum, ein anderer, kräftigerer im Magendarm fort.

Bezüglich der histologischen Seite ist folgendes zu bemerken (cf. Fig. N). Der Blindsack ist überall mit prismatischem Borstenepithel ausgekleidet. Die Borsten sind nur wenig niedriger als die Zellen. Letztere sind von einem feinkörnigen Plasma erfüllt. Der ovale Kern liegt basal oder zentrisch. Eine kräftige Cuticula bildet den Unterbau für die Borsten. Neben diesen für den Krystallstielsack ganz charakteristischen Zellformen (cf. List, 1902, p. 272) finden sich stäbchenförmige Zellen mit stark tingierten Kernen, die am basalen Ende eingekerbt sein können. In der Typhlosolis sind diese letzteren Gebilde gleichfalls zu finden. Im übrigen besteht sie aus schmalen Cylinderzellen. Histologisch bemerkenswert wegen der Form der ihn aufbauenden Zellen ist der schon mehrfach erwähnte ventrallaterale Epithelwulst (cf. Fig. N *Ep.* W_1). Er besteht aus langen, fadenförmigen Elementen, wie sie in der übrigen Histologie nicht wieder auftreten. Das Plasma zeigt wabige Struktur. Die ovalen Kerne liegen meist basal. Die Oberfläche des Wulstes ist leicht eingebuchtet und trägt einen feinen Cilienbesatz. Die Cuticula ist unterbrochen. An derjenigen Kante, die dem Magendarm zugekehrt ist, geht das Wulstepithel unvermittelt in das niedrige Epithel des Magendarmes über. An der Basis des Epithels findet sich eine stark verdickte Basalmembran, die ebenfalls die Gegenleiste ausfüllt. Hier ist diese merkwürdige, offenbar zur mecha-

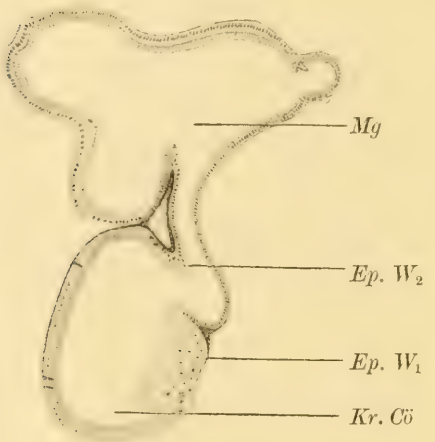


Fig. N. *Cyamium antarcticum.* Transversalschnitt durch den Magen. 32 : 1.
Mg Magen. *Kr. Cö* Krystallstielcöcum.
Ep. W_1 ventrallateraler Wulst.
Ep. W_2 dorsaler Wulst.

nischen Festigung dienende Schicht besonders stark entwickelt. Der dem Epithel direkt anliegende Teil zeigt lamellöse Schichtung. Im Innern der Leiste kommt durch Verflechtung der Lamellen ein Netzwerk zustande, in dem deutlich Kerne erkennbar sind. Das Vorkommen von Kernen scheint darauf hinzudeuten, daß wir im obigen Fall keine eigentliche Basalmembran vor uns haben, sondern metamorphosiertes Bindegewebe. Der Krystallstiel zeigt die bekannte Struktur. Dieselbe gallertige, hyaline Beschaffenheit weist die flèche tricuspide auf. Das sie absondernde Epithel setzt sich aus gleichförmigen Zellen zusammen, die in der Höhe variieren. Das Plasma enthält massenhaft gelbe Inhaltskörper, wie sie in gleicher Weise von Stempell (1898, p. 387 u. 1899, p. 131) beobachtet wurden. An den Stellen, wo sich die flèche tricuspide abgelöst hatte, trat deutlich eine Bewimperung zutage. Sie liegt im vorderen Magenabschnitt in einer leichten, ventralen Ausbuchtung der Wand, setzt sich nach hinten zu auf die rechte Seite und endlich auch auf die linke Seite der Magenwand fort. Im hinteren Magenabschnitt finden sich häufig Duplikaturen des Epithels, deren Vorkommen großen Schwankungen unterworfen ist. Außer dem ventralen Cöcum besitzt *Cyamium ant.* noch ein kleineres dorsales, dessen Spitze nach hinten zeigt.

Das Epithel des Dünndarmes weist sehr ungleichförmigen Charakter auf. Dort, wo es niedrig ist, trifft man kubische Zellen mit runden Kernen, an den Epithelwülsten hochcylindrische Formen mit schmalen Kernen. Distal enthalten die Dünndarmzellen häufig Einschlüsse, welche scheinbar parasitärer Natur sind. Der Rest des Darmes besitzt überall dasselbe Lumen und genau wie der Ösophagus mäßig hohe Längswülste.

Wesentlich anders als bei *Cyamium* gestaltet sich die Anatomie des Darmtractus von *Kellya bullata.* Der Ösophagus steigt schräg an bis in die Mitte der Lebermasse und mündet dann nicht wie bei *Cyamium* dorsal, sondern fast in gleicher Höhe mit dem Magenboden in den Magen (cf. Fig. O). Letzterer ist oval, dorsoventral abgeplattet und nimmt die vordere, obere Körperhälfte ein. Bei jungen Exemplaren stößt die dorsale Magenwand direkt an das äußere Integument. Der Darm tritt etwa aus der Mitte des Magens auf dessen rechter Seite aus und steigt fast senkrecht ventralwärts. Anfangs in der rechten ventralen Körperhälfte verlaufend, dem Ende des Krystallstielcöcums eng angelehnt, rückt er hinter letzterem in die Mediane. In einem in der Sagittalebene des Tieres liegenden

Bogen erreicht er das dorsal gelegene Herz, das in der typischen Weise durchbohrt wird. Als weite Schleife legt er sich um den hinteren Schließmuskel und gelangt auf diese Weise auf die ventrale Körperseite, wo er eine deutliche Analpapille bildet und schließlich mit einem freien ventral sich öffnenden Endstück mündet. Zu bemerken ist noch, daß der Darm nirgends in den Fuß hinabsteigt. Das wäre in gedrängten Zügen ein Übersichtsbild über den Verlauf des Darmkanals von *Kellya bull.* Fassen wir nun die einzelnen Teile etwas genauer ins Auge.

Im Gegensatz zu *Cyamium* ist das Ösophagealepithel ungefaltet. Die Epithelgrenze bildet eine scharf abgesetzte Linie gegen das Lumen. Wegen dieser Erscheinung könnte *Kellya bull.* als Beweisobjekt für die Igel'sche Erklärung der Falten im Ösophagus herangezogen werden. Igel glaubt nämlich die Falten als Regulatoren für die vom Fuß her wirkenden Zugkräfte ansehen zu müssen (1907, p. 21). Da der Fuß von *Kellya bull.* nach hinten verschoben ist, also keinerlei Kräfte das Epithel beeinflussen können, bleibt dieses glatt. Die Bewimperung nimmt, der Höhe der Zellen entsprechend, von der Mitte nach den Seiten hin ab an Höhe.

Die Magenlänge beträgt $1^1/_3$ mm bei einer Gesamtlänge von 7,8 mm. Wie schon hervorgehoben, stellt der eigentliche Magen einen dorsoventral abgeplatteten und in der Richtung der Längsachse sich erstreckenden Schlauch dar. In dem vorderen Magenabschnitt steht seine Querachse senkrecht zur Körperlängsachse. In der Gegend des Pylorus aber und mit dessen Lage scheinbar in Zusammenhang stehend, verschiebt sich dieses Verhältnis derart, daß der rechte Magenboden sich schief ventralwärts neigt, also die Transversalachse mit der Längsachse einen spitzen Winkel bildet. Wesentlich modifiziert wird das Magenbild im vorderen Abschnitt durch die Art der Ausbildung eines linken dorsalen Blindsacks. Bei der Mündung des Ösophagus in den Magen bildet dessen Wandung mit der sich über den Ösophagus nach vorn erstreckenden Magenspitze eine linke laterale Kante, welche scharf in das Magenlumen vorspringt. Der Leistenvorsprung beträgt etwa $^1/_3$ des Lumens. Er erhält sich im weiteren Verlauf des Magens und ist auch äußerlich sichtbar als tief einschneidende Furche (cf. Fig. O). Der durch diese Leiste begrenzte rinnenförmige Magenabschnitt verlängert sich nach hinten in den erwähnten Bindsack. Letzterer liegt aber nicht in der Längsachse der Rinne, sondern stülpt sich schräg nach außen und hinten in die Lebermasse ein. Als Epithelbekleidung der Kante

fungiert ziemlich weit in den Magen hinein Ösophagealepithel. Das Epithel des Blindsacks ist cylindrisch und reichlich bewimpert. Die Wimpern stoßen in der Mitte zusammen und sind an der Öffnung reusenartig gestellt, verwehren also Fremdkörpern den Eingang. Von den besonders im vorderen Magenteil vorkommenden Epithelleisten sei nur die größte auf dem Boden hinziehende erwähnt. Sie verläuft schräg zur Magenlängsachse. Ihr vorderes Ende liegt in einer Ebene mit dem Pedalganglion. Wenn ich soeben von einer Leiste sprach, so gilt das nur für ihren Anfangsteil. Sie spaltet sich bald in zwei kleinere auf, die in der Mitte auseinander rücken. Die rechte erhält sich bis zum Pylorus, an dessen linker Wand sie einen ansehnlichen Epithelwulst bildet. Die linke tritt in ähnlicher Weise in Beziehung zu einer linken ventralen Lebermündung.

Fig. O. *Kellya bullata.* Darmkanal. 13 : 1.

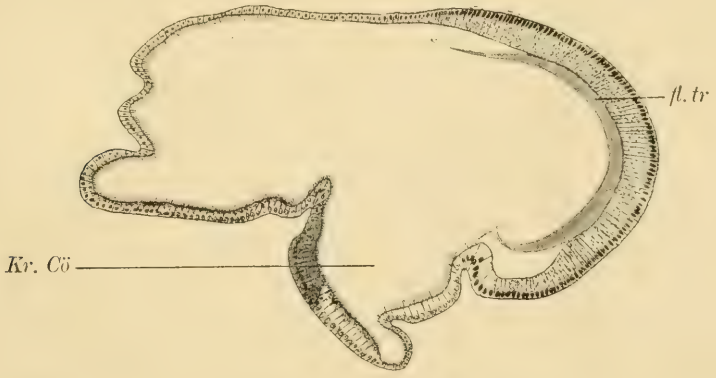


Fig. P. *Kellya bullata.* Transversalschnitt durch Magen und oberen Abschnitt des Krystallstielcöcums. 46 : 1.
Kr. Cö Krystallstielcöcum. *fl. tr* flêche tricuspide.

Der Krystallstielsack ist als selbständiges Cöcum entwickelt. Seine Öffnung ist weit und liegt im äußersten hinteren Ende des Magens links ventral. Knieförmig geknickt, die konvexe Seite nach

hinten, durchsetzt er links von der Mediane die Leber- bzw. Gonadenmasse und stößt mit seinem unteren Ende direkt an das ventrale Körperepithel. Das Innere des Cöcums ist durch das Verhalten des Epithels in zwei deutliche Abteilungen gegliedert, deren eine dem oberen, deren andere dem unteren Kniestück des Sackes entspricht. Im oberen Teil ist das Epithel glatt, im unteren ist die Wandung in zahlreiche Falten von wechselnder Höhe gelegt. Wesentlicher als dieses unterscheidende Merkmal ist das Vorkommen einer kleinen ventralen Rinne im oberen Teil. Ihre Bildung geschieht im Prinzip genau wie die Magendarmanlage bei *Cyamium* (cf. unten die vergl. Darstellung). Im Verhältnis zu letzterer erscheint sie erheblich reduziert und ist natürlich von keiner praktischen Bedeutung mehr, da ja Enddarm und Cöcum bei *Kellya bull.* gesondert verlaufen. Eine eigentliche Epithelfalte, die Rinne und Cöcum trennt, ist nur auf der linken Seite vorhanden (cf. Fig. P), während auf der rechten die Sonderung durch den schroffen Übergang zwischen den beiden Epithelien angedeutet wird. Die Rinne verschwindet an dem Knie des Cöcums. Die die Wandung des Krystallstielsacks zusammensetzenden Zellen sind hohe, mit starker Cuticula und kräftigen Borsten versehene Cylinderzellen. Das Rinnenepithel wird aus kubischen Zellformen aufgebaut, die einen zarten Wimperbesatz tragen. Von der Mündung des Cöcums an schräg bis zum Verschwinden der Rinne hinabsteigend, durchsetzt ein scharf markierter Epithelstreifen die Wandung der rechten Seite. Von dem benachbarten Epithel unterscheidet er sich in folgenden Punkten. Das Plasma ist in der ganzen Zelle als feinkörnige Masse verteilt und färbt sich ebenso wie die Kerne, welche dicht gedrängt basal liegen, stärker als die Umgebung. Der Borstenbesatz ist von einem feinen Cilienkleid ersetzt (cf. Fig. P).

Eine kurze Strecke hinter der Ösophagusmündung zeigt der Magen noch das charakteristische Epithel des Schlundrohrs, das sich aber, nachdem sich einige Falten gebildet haben, bald verflacht und nur noch auf der erwähnten linken lateralen Magenleiste erhalten bleibt. Die über den Ösophagus nach vorn ragende Magenspitze zeigt elliptischen Querschnitt und ventral wie dorsal höheres Epithel als an den Seiten. Die dorsale Magenwand ist von einem hohen Zellenbelag bekleidet, der hinter der Rinne auf die linke Seite übergreift. Das Charakteristische dieses Epithels sind auffällig hohe Cylinderzellen mit ovalem, basal gelegenem Kern. Zahlreiche gelbe Körner erfüllen das Innere der Zellen. Ihren äußeren Belag bildet

die flèche tricuspide, welche auf dem vor dem Eingang in das Krystallstielcöcum stehenden linken Epithelwulst eine spitze Falte bildet. An manchen Stellen tritt eine deutliche Schichtung in der flèche tricuspide auf. In der bisher noch nicht erwähnten Region bietet das Magenepithel wenig Bemerkenswertes. Hier herrschen niedrige, bewimperte Zellen vor, die gelegentlich zu kleineren Falten zusammentreten.

Der auf den Magen folgende Darmabschnitt liegt direkt unter dem rechten ventralen Körperepithel. Auf seiner ventralen Wandung erhebt sich eine Typhlosolis, die sich bis in die Region erhält, wo der Darm die Mediane erreicht hat. Bei jungen Exemplaren ist diese Typhlosolis noch nicht ausgebildet. Dagegen finden sich die Stellen, die beim erwachsenen Tier die erwähnte wulstige Verdickung aufweisen, durch hohes Epithel gekennzeichnet. Der Epithelbelag des Darms setzt sich aus Cylinderzellen zusammen, die niedrige Wimpern tragen. An der basalen Epithelgrenze lagern unregelmäßig umrandete Zellen, die rundlichen Kern und körnigen Inhalt aufweisen. Die Vermutung liegt nahe, sie als Phagocyten zu bezeichnen. Das Plasma der Darmepithelzellen ist am freien Zellende in schwarze Körnchen differenziert, die parallel der Epithelgrenze an der Basis der Cilien hinziehen.

Der Ventrikel ist fast ausgefüllt vom Rectum. Bei jungen Tieren bleibt dem Enddarm allerdings ein ungewöhnlich großer Spielraum wegen der auffälligen Weite des Herzens, das fast den ganzen vorderen Pericardialraum einnimmt. Eine Erklärungsmöglichkeit dieses ungewöhnlichen Umfanges des Ventrikels ist vielleicht die Annahme, daß das Tier im Augenblick der Diastole getötet worden ist. Der Verlauf des Enddarms kurz vor dem After gestaltet sich folgendermaßen. Anfangs noch im Körper eingeschlossen, tritt er mehr und mehr auf der Ventralseite des hinteren Schließmuskels in Form einer Papille hervor. Vor dem Anus schnürt sich die Papille ab und mündet schließlich, umgeben von einer aus Körperepithel und einer dünnen Lage Bindegewebe gebildeten Hülle nach außen.

Nach diesen histologischen und morphologischen Erörterungen hätten wir die physiologische Seite des geschilderten Abschnitts etwas näher ins Auge zu fassen. Die Besprechung läuft im wesentlichen auf die Untersuchung der beiden Fragen hinaus: Wie entsteht der Krystallstiel und welche Funktion kommt ihm zu? Die letztere Frage ist durch die Versuche Mitra's (1901) erledigt. Er

kommt zu dem Ergebnis, daß der Krystallstiel ein amylolytisches Ferment produziert. Mit der Lösung der ersten Frage beschäftigt sich Mitra gleichfalls. Nach seiner Ansicht ist der Krystallstiel als Produkt der Leber aufzufassen. Er stützt sich bei dieser Annahme in der Hauptsache darauf, „that there is in the liver an amylolytic ferment exactly like the ferment of the style" (p. 601). Ganz abgesehen davon, daß er den Beweis für diese Behauptung schuldig bleibt, ist es meines Erachtens doch schwer einzusehen, weshalb die Leber, wenn beider Funktion dieselbe ist, zum Bau eines so komplizierten Gebildes schreitet, nur um den Zweck zu erreichen, daß der Krystallstiel sofort nach seinem Entstehen sich wieder auflöst. Weshalb muß zur Erreichung dieses Zwecks ein so umständlicher Weg eingeschlagen werden, dessen Endziel nichts weiter darstellt als zum Ausgangspunkt zurückzugelangen? Als wichtigstes Argument gegen Mitra muß allerdings die histologische Differenzierung des Cöcalabschnitts ins Feld geführt werden, die Mitra, nach einer Abbildung zu urteilen, die er von *Anodonta* gibt, übersehen hat. Eine sehr gut mit dem Tatsachenmaterial übereinstimmende Theorie der Bildung des Krystallstiels hat List (1902, p. 292) aufgestellt. Nach ihm ist der Sitz der secernierenden Tätigkeit in den den Magendarm vom Cöcum bzw. Rinne trennenden Falten zu suchen. Wenden wir die List'schen Befunde auf *Cyamium* und *Kellya* an, so ergibt sich zunächst für *Cyamium*, daß die dorsale Falte wegen ihres histologischen Aufbaus an der Secretion nicht beteiligt sein kann. Es kommt also nur noch der ventral-laterale Wulst in Betracht, dessen Zellelemente allerdings, wie schon hervorgehoben, einen Bau aufweisen, der eine spezifische Funktion vermuten läßt. In scheinbarem Widerspruch mit der List'schen Ansicht steht *Kellya bull.* Doch dürfte sich auch diese Form, ohne dem Stoff Gewalt anzutun, in das Schema fügen. *Kellya bull.* besitzt, wie schon öfters erwähnt, im oberen Teil des Cöcums nur eine linke laterale, sehr reduzierte Falte, eine rechte fehlt. Die vorhandene Falte ist durchaus unfähig, wie ihr histologischer Bau ergibt, Secret zu liefern. Nun durchsetzt das Borstenepithel der rechten Seite eine scharf umrissene Zellengruppe, die zweifellos als homolog dem Secret liefernden Wulst anzusehen ist. Die Erscheinung, daß hier ein Zellstreifen und kein Wulst das Krystallstielmaterial liefert, ist vielleicht so zu erklären, daß die Zellenreihe nichts weiter als den früher vorhandenen, jetzt aber verflachten Wulst darstellt.

Ziehen wir am Schluß noch einige entwicklungsgeschichtliche

Fragen in den Kreis unserer Beobachtungen. Ein Vergleich der beiden Blindsäcke von *Cyamium* und *Kellya* von diesem Standpunkt aus lehrt sofort, daß der von *Kellya* ein höheres Stadium der Entwicklung darstellt als der von *Cyamium*. Berücksichtigt man noch das zweifellos ursprünglichste Verhältnis anderer Lamellibranchier, das nämlich, wo der Krystallstielraum eine einfache Rinne im Magendarm darstellt, so läßt sich, wie mein Kollege Grieser (1912) in ausführlicher Weise abgeleitet hat, eine fortlaufende Entwicklungsreihe demonstrieren. Doch sei mir gestattet, die Richtigkeit seiner Ausführungen an den vorliegenden Exemplaren darzutun. Ob die Gruppe der Eryciniden das primitive Stadium besitzt, ist zur Zeit nicht bekannt. Doch wäre es immerhin nicht ganz ausgeschlossen, daß sich die erwähnte Rinne noch erhalten hat, zumal ja *Cyamium ant.* einen unverkennbaren Übergang zwischen Magenrinne und Cöcum bildet. Wie oben erwähnt, kommt ja die ursprünglichste Form so zustande, daß in dem auf den Magen folgenden Abschnitt durch entgegengesetzt laterale Wülste eine Sonderung auftritt in Krystallstielrinne und Magendarm. Dabei bleibt die Lumenweite beider Teile gleich bzw. nur wenig verschieden. Auf der nächsten Stufe finden wir den Krystallstielraum erheblich erweitert, mit anderen Worten ein Cöcum ausgebildet, an dem in einer schmalen Rinne die Nahrung entlanggleitet. Dieses Stadium stellt *Cyamium ant.* dar. Als dritte Stufe ist endlich die zu bezeichnen, auf der Cöcum und Magenrinne vollständig voneinander unabhängig geworden sind, also getrennt verlaufen. Dieses Stadium demonstriert *Kellya bull.* Doch zeigt sofort ein Vergleich mit *Pholas* (Mitra, 1901, p. 596), daß auf diesem Stadium wieder zwei Fälle unterschieden werden müssen, einmal der Fall, daß Pylorus und Cöcumöffnung direkt benachbart liegen wie bei *Pholas*, zweitens, daß beide ein immerhin beträchtliches Stück voneinander entfernt liegen wie bei *Kellya bull.* Letztere stellt damit zweifellos die am weitesten in der Entwicklung des Cöcums vorgeschrittene Form dar.

Interessant gestaltet sich die Lösung der Frage nach der Art und Weise, wie die erwähnten Trennungserscheinungen vor sich gehen. Von vornherein liegt die Versuchung nahe, anzunehmen, die Trennung erfolge durch die Verschmelzung längs der trennenden Wülste. Doch schon die Tatsache, daß die Secretion in den Wülsten lokalisiert wird, läßt diesen Verschmelzungsvorgang als unwahrscheinlich erscheinen. Mitra, dem die physiologische Bedeutung der Wülste unbekannt blieb, vertritt den ersteren Standpunkt (1901,

p. 597). Nun findet sich im oberen Teil des Krystallstielcöcums von *Kellya bull.* eine schon mehrfach erwähnte linke laterale Falte, die nach Grieser, in Übereinstimmung mit anderen Fällen, als homolog den Magendarm und Krystallstielrinne trennenden Wülsten anzusehen ist. Die Trennung kann demnach nur in der Weise erfolgen, daß hinter den Wülsten auf der dem Magendarm zugekehrten Seite ein Septum auftritt, das eine Sonderung bewirkt und so also die Wülste mit in das Cöcum übernommen werden. Durch starke Einlagerung von Körpermasse zwischen Cöcum und Magendarm kommt dann das Bild zustande, wie es *Kellya bull.* bietet.

Über den Darm von *Lepton pl.* konnte ich keine Angaben machen, da mir nur 3 beschädigte Exemplare zur Verfügung standen.

Bei *Cardita vel.* liegt der Mund ebenso wie der Ösophagus in der Mediane des Körpers. Das Schlundrohr steigt in einem schwachen Bogen dorsalwärts, wo es direkt unter der Aorta anterior verläuft, nur durch eine schmale Bindegewebsbrücke von dieser getrennt. Es mündet dorsal von der vorderen Magenspitze. Der Magen ist selbst dorsoventral abgeplattet und liegt unter der Rückenseite des Tieres. Seine Längs- und Querachse laufen parallel den entsprechenden Körperachsen. Der Darm tritt aus einem am hinteren Ende des Magens in die Visceralmasse herabhängenden Blindsack nach vorne aus und verläuft anfangs auf der linken Körperseite (cf. Fig. Q). Nach einer Schlingenbildung wendet er dorsalwärts von dem Pedalganglion nach hinten um, zieht rechts am Blindsack vorbei und steigt dann steil zum Rücken unter einer auffälligen Verbreiterung seines Lumens. In seinem weiteren Verlauf durchbohrt er den Ventrikel, legt sich um den hinteren Schließmuskel und mündet, ähnlich wie *Kellya* eine Analpapille bildend, in die Analkammer. Der Verlauf des Darmkanals von *Card. sulc.* zeigt im allgemeinen entsprechende Verhältnisse. Etwas abweichend ist die Lage des ventralen Blindsackes. Bei *Card. vel.* fast median dem Magen angeheftet, setzt er bei *Card. sulc.* links lateral an. War schon bei *Card. vel.* der Darm an seiner Umbiegungsstelle stark dorsoventral abgeplattet, so tritt diese Erscheinung bei *Card. sulc.* noch auffälliger zutage. Der Darm besitzt auf Querschnitten an der betreffenden Stelle die Form eines langen, queren Spaltes. Auf seinem weiteren Verlauf wird nicht wie bei *Card. vel.* der ganze Ventrikel durchbohrt, sondern nur der vordere Abschnitt desselben. Die Hauptmasse des Herzens liegt ventral vom Rectum. Entsprechende Lagerungsverhältnisse konstatierte Pelseneer bei an-

deren Carditiden (1911, p. 38). Wir haben also hier die interessante Tatsache zu verzeichnen, daß bei einer Gattung der Ventrikel sowohl ventral vom Rectum als auch circumrectal liegen kann, eine Erscheinung, wie sie ebenfalls für *Ostrea* bekannt geworden ist (cf. Pelseneer, 1911, p. 94). Weiter hinten vor dem Schließmuskel liegt das Rectum in einem vom dorsalen Mantelrand herabhängenden Gewebediaphragma. Pelseneer hat neuerdings (1911, p. 38 u. 92) bei manchen Carditiden ein vom vorderen Magen abgehendes, in der Sagittalebene spiralig aufgerolltes Cöcum festgestellt. Bei *Card. vel.* war dieses Cöcum nicht vorhanden. Ebenfalls war es mir nicht möglich, bei *Card. sulc.*, wo es nach Pelseneer gleichfalls vorhanden sein soll, nur mit dem Unterschiede, daß es horizontal gelagert ist, ein derartiges Gebilde nachzuweisen.

Wenden wir uns nun der histologischen Seite der Betrachtung zu. Im Ösophagus stellt die Epithelgrenze bei *Card. vel.* eine flach wellenförmig verlaufende Linie dar. Bei *Card. sulc.* sind die Epithelleisten erheblich höher und gleichförmiger angeordnet. Das Schlundrohrepithel wird gebildet aus hochcylindrischen Zellen, die von einer Cuticula und Wimpern überzogen sind. Als Kerne treten schmale, längliche Formen auf. Das dem Lumen zugekehrte Plasma läßt gelblich-weiße Körperchen erkennen. Zwischen die Epithelzellen sind zahlreiche Mucindrüsen eingelagert. Ihre Struktur stimmt mit der von List beschriebenen Drüsenform überein (1902, p. 268). Der Ausführungsgang ist meist kolbig angeschwollen. Das Zellbild ist nach dem jeweiligen Stadium der Reife, in dem sich die Zellen befinden, verschieden. So waren einige Individuen offenbar gerade im Augenblick der Secretion getötet worden. Die Drüsenzellen ließen dann einen feinkörnigen Inhalt erkennen, der teilweise durch die schmale, die Cuticula durchsetzende Öffnung hindurchgetreten war und sich der Mündung angelagert hatte. Als drittes, aber spärlicher als die beiden bisher genannten vertretenes Zellelement vermochte ich folgendes festzustellen: ovale Zellen mit unregelmäßig konturiertem Kern und gelbem Inhalt. Letzterer wird häufig von einem einzigen etwa Kerngröße besitzenden gelben Tropfen gebildet, oder es finden sich mehrere unregelmäßig umrandete Schollen. Die Größe dieser Zellgebilde bleibt erheblich hinter der der Epithelzellen zurück. Sie liegen meist an der Basis des Epithels, auf der Grenze zwischen basalem Epithelrand und Ringmuskulatur. Hier und da trifft man sie zwischen den Epithelzellen. Ähnliche Gebilde konnte List bei *Mytilus galloprovincialis* (1902, p. 268)

feststellen. Er hält sie für Amöbocyten, „die auf der Wanderung in die Epithelien des Ösophagus begriffen sind, um sich mit Nährstoffen zu beladen und diese nach den Assimilationsorganen zu transportieren". Ihr eben erwähntes Vorkommen zwischen den Epithelzellen würde diese Ansicht stützen. Hingewiesen sei noch auf eine sehr vereinzelt auftretende Zellform unbekannter Funktion. Das Zellbild ist sehr charakteristisch für diese Art. Eine ungefärbte, graue homogene Masse lagert in Kugelform einem meist dreieckigen Kern an, und zwar so, daß die Spitze des Kernes basalwärts zeigt, während die Basis zur Aufnahme der Schleimkugel (?) eine leichte Einsenkung erkennen läßt. Doch kommen auch Stadien vor, bei denen der Kern seitwärts liegt.

Die Magenlänge von *Cardita vel.* beträgt $1^3/_4$ mm. An der Mündung des Ösophagus befindet sich ventral ein Querwall. Vielleicht ist diese Bildung identisch mit einer von Pelseneer (1911, p. 92) als allgemeines Vorkommen für *Cardita* angegebenen „rétrécissement valvulaire cardiaque", welche wohl den Eintritt der Nahrung in den Magen gestattet, ein Zurücktreten aber unmöglich macht. Das Epithel des Schlundrohres erstreckt sich an der dorsalen Wand als Wulst eine Strecke weit in den Magen hinein. Das Magenepithel ist im übrigen von wechselnder Höhe, äußerst faltenreich und überall mit einem Saum feiner Wimpern besetzt. Schleimdrüsen kommen nur spärlich vor. Sie zeigen denselben Bau wie die des Ösophagus. Infolge ihres vereinzelten Auftretens dürfte ihnen keine erhebliche Bedeutung beizumessen sein. An der linken Seite des vorderen Magenabschnitts ist ein knospenförmiger Vorsprung ausgebildet. Er besitzt nicht die Ausdehnung wie der bei *Kellya bull.* besprochene, kommt aber ähnlich zustande wie dort. Das ihn aufbauende Epithel setzt sich aus hohen Cylinderzellen zusammen, deren Kerne an den höchsten Stellen zentral liegen. Bei nach hinten zunehmender Verflachung rücken sie mehr an die Basis. Von diesem Wulst an zieht die flêche tricuspide nach hinten, dorsal und ventral sich ausbreitend. Der hintere Magenteil ist vollständig mit dieser Masse ausgegossen. Das ihr anliegende Epithel läßt überall den typischen, gelbgrünen Inhalt hervortreten, der hier deutlich Tropfenform besitzt (cf. *Cyamium* und *Kellya*).

Eingeschaltet zwischen Magen und Dünndarm ist ein ventraler Magensack (cf. Fig. R), der ein blindsackartiges Gebilde darstellt. Die Bezeichnung Blindsack ist allerdings insofern nicht ganz exakt, als an seinem vorderen Ende der Darm entspringt (cf. Fig. Q).

Fig. Q.
Cardita velutina. Darmkanal. 15 : 1.

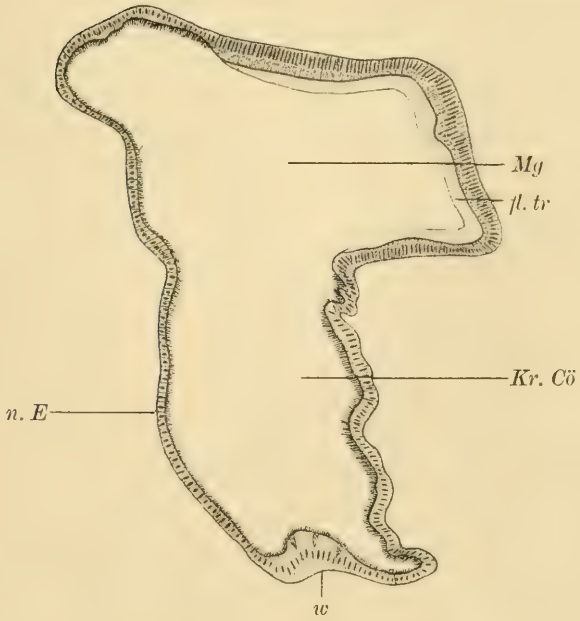


Fig. R.
Cardita velutina. Transversalschnitt durch Magen und Krystallstielcöcum. 32 : 1. *Mg* Magen. *fl. tr* flèche tricuspide. *Kr. Cö* Krystallstielcöcum. *n. E* niedriges Epithel im Cöcum. *w* Wulst.

Pelseneer konstatierte dieses Cöcum gleichfalls bei *Card. ovalis*, wie aus seiner fig. 2. tab. 13 hervorgeht. Nach ihm haben wir in ihm nichts anderes als den krystallstielführenden Teil des Darmtractus vor uns (1911, p. 38, 92). Ich muß erwähnen, daß ich weder bei *Card. vel.* noch bei *Card. sulc.* einen Krystallstiel zu konstatieren vermochte. Doch darf damit nicht die Existenz eines derartigen Gebildes in Abrede gestellt werden, da Mitra (1901, p. 594) eine periodische Erzeugung des Krystallstiels festgestellt hat. Immerhin muß sich aus den morphologischen und histologischen Merkmalen auf die Produktionsfähigkeit eines Krystallstiels schließen lassen. In der Tat sind die für seine Erzeugung zu fordernden histologischen Differenzierungen zu identifizieren. Der besseren Ableitung wegen gehe ich von der Beschreibung des vom Cöcum abgehenden Darmes aus. Letzterer besitzt in seinem sich sofort an den Magen anschließenden Abschnitt eine links dorsallateral gelegene Typhlosolis, die direkt hinter der Austrittsstelle des Darmes aus dem Cöcum auftritt. Infolge Höhendifferenzen im übrigen Epithel treten zwei Zonen deutlich hervor, von denen die eine niedriges Epithel besitzt und sich auf der rechten dorsalen Seite hinzieht. Den bleibenden Rest der Wandung bildet hochcylindrisches Epithel. Nach vorn zu verdrängt letzteres den niedrigen Bezirk, während nach dem Blindsack hin das niedrige Epithel sich auf Kosten der übrigen Wandbekleidung ausbreitet. Infolge des Auftretens eines zweiten ventralen Wulstes kommen vor dem Cöcum Verhältnisse zustande, die im Prinzip eine gewisse Ähnlichkeit mit den bei *Cyamium ant.* geschilderten Beziehungen zwischen Magendarm und Krystallstielsack besitzen. Das Bild ist folgendes: links lateral wird in der äußersten ventralen vorderen Blindsackspitze eine Rinne abgegrenzt, einmal durch die Typhlosolis, zweitens durch die erwähnte Epithelverdickung. Bei der weiteren dorsalwärts erfolgenden Lumenzunahme im Cöcum wird die Typhlosolis auf die rechte Seite des Cöcums gedrängt und verschwindet schließlich, so daß also die rechte Wandung des Magensackes von dem erwähnten niedrigen Epithel gebildet wird (cf. Fig. R *n. E*), während links das ein Krystallstielcöcum bzw. Rinne charakterisierende Borstenepithel als Wandbelag dient. Aus der vorstehenden Betrachtung ergibt sich also, daß *Card. vel.* in bezug auf die Entwicklung des Krystallstiels ein sehr primitives Verhalten zeigt. Wie ersichtlich, sind krystallstielführender Teil und Darm noch nicht geschieden. Die erwähnte Rinnenbildung stellt das erste Stadium einer im Entstehen begriffenen Sonderung

von Darm und dem krystallstielerzeugenden Darmabschnitt dar. Die Organisation des entsprechenden Bezirks bei *Card. sulc.* stimmt im wesentlichen mit der von *Card. vel.* überein. Das linksseitige Epithel des Cöcums ist reichlich in Falten gelegt, die aber auf die Innenwand beschränkt bleiben und äußerlich nicht zutage treten. Die am Aufbau beteiligten Zellen sind prismatisch und mit Borsten besetzt.

Außer diesem großen Blindsack besitzt *Card. vel.* noch einen kleineren dorsalen. Seine Öffnung liegt über dem schon erwähnten linksseitigen Magenwulst. Die Achse steht schief zur Körperlängsachse des Tieres. Die Spitze des Cöcums liegt unter dem dorsalen Körperintegument und ist nach vorn gerichtet. Die Epithelhöhe des auf den Magen folgenden Darmes ist sehr variabel. Es würde zu weit führen, im einzelnen darauf einzugehen, um so mehr als bei den einzelnen Individuen keine völlige Übereinstimmung herrscht. Ich erwähnte schon die dorsal links lateral gelegene Typhlosolis, die sich bis zur ersten Biegung erhält. Die vorherrschenden Zellelemente, die dem Darm das charakteristische Gepräge geben, sind hohe cylindrische Wimperzellen. Als Kerne treten schmal längliche Formen auf. Hier und da trifft man solche, die an einem Ende eine leichte Einkerbung erkennen lassen. Ob sich aus ihrer Form auf eine bestimmte physiologische Bedeutung der zugehörigen Zellen schließen läßt, steht dahin. Die zahlreich auftretenden Mucindrüsen weisen denselben Bau auf wie die des Ösophagus. Neben dieser gefärbten findet sich eine weitere Zellart, die keinen Farbstoff speichert und die ihrer Struktur nach gleichfalls mit schon im Schlundrohr festgestellten Formen übereinstimmt. Es handelt sich um die dort ihrer Funktion nach nicht näher bestimmten Zellgebilde. Scheinbar parasitärer Natur ist ein am freien Zellende lagernder Plasmaeinschluß von nicht allzu häufigem Vorkommen. Er stellt einen traubenförmigen, etwa kerngroßen, in Hämatoxylin fast schwarz gefärbten Fremdkörper dar. Von der letzten Biegung ab besitzt der Darm elliptischen Querschnitt mit den für einen solchen Schnitt charakteristischen Höhendifferenzen der Epithelbekleidung, also an zwei gegenüberliegenden Seiten höheres Epithel als an den Übergangsstellen. Der in der Mediane aufsteigende Rectalabschnitt zeigt eine auffällige Lumenerweiterung (cf. Fig. Q). *Card. sulc.* weist dieselbe Erscheinung auf, doch konnte ich bei letzterer auch Fälle konstatieren, wo dieser Teil kollabiert war. Vielleicht kommt die Ausweitung so zustande, daß hier in dem steil aufsteigenden Rectum

nicht genügend Kräfte vorhanden sind, um die Kotmassen in Fluß zu bringen, infolgedessen eine Stauung eintritt, die weiterhin den Darm ausweitet. In dem vom Ventrikel umschlossenen Darm treten Mucindrüsen auf. Die Bildung der Analpapille, ihre Abhebung vom Körper, geschieht genau wie in der bei *Kellya bull.* geschilderten Weise. Bemerkenswert ist das Querschnittsbild eine Strecke weit vor der Mündung. Zwei rechts und links in das Lumen vorspringende Leisten rufen eine Sonderung in eine dorsale und ventrale Rinne im Rectum hervor. Die letztere besitzt stets größeren Umfang als die dorsale infolge der mehr dorsalwärts ansetzenden Leisten. Die dorsal gelegene Rinne führt nie Kotmassen. Das Epithel nimmt insofern an der Scheidung teil, als es in dem proximalen Teil niedriger bleibt als in dem distalen (cf. Fig. S). Bei *Card. sulc.* herrschen ähnliche Verhältnisse. Histologisch hervorzuheben sind hier umfangreiche Drüsenkomplexe, die in diesen Leisten subepithelial lagern. Der Querschnitt durch die Papille ist rund. Während bei *Kellya bull.*, wie schon bemerkt, das Rectalepithel der Hülle fest anliegt, bleibt bei *Card. vel.* ein beträchtlicher Zwischenraum, der vollkommen von drüsigem Gewebe erfüllt ist (cf. Fig. S *Dr*). Dieses als Analdrüse anzusprechende Gebilde dürfte analog sein dem von Stempell (1898, p. 389) bei *Leda sulculata* und *Leda pella* konstatiertem analen Drüsenbezirk. Ausgeprägte Falten treten im Enddarm von *Card. sulc.* nur in dem parallel dem dorsalen Mantelrand ziehenden Abschnitt mit einiger Regelmäßigkeit auf.

Basalmembran und Darmmuskulatur sind meist bei den vorstehend besprochenen Formen vorhanden.

Leber. Die Leber stellt bei den untersuchten Formen wie bei allen Lamellibranchiern ein stark verästeltes Röhrensystem dar, das den vorderen Teil des Verdauungstractus umgibt. Ihrem Bauplan nach bildet sie eine Übergangsstufe vom alveolären zum tubulösen Drüsentyp.

Da der Magen bei *Cyamium ant.* im dorsalen Körperteil lagert finden wir die Lebermündungen natürlich meist lateral oder ventral. Die Anordnung der Kanäle ist eine unsymmetrische. In dem vorderen Magenabschnitt führen rechts und links je zwei Gänge, von denen die linken die rechten erheblich an Volumen übertreffen, das Secret des vorderen Leberteils dem Magen zu. Einen enormen Umfang erreicht ein links lateral abgehender Schlauch, dessen Mündungsdurchmesser fast dem Durchmesser des Magens gleichkommt. Zahlreiche kleinere Kanälchen ergießen in ihn ihr Secret.

Die Magenleberkanäle zeigen an ihrer Mündung natürlich noch das typische Magenepithel. Weiter einwärts wird dieses abgelöst von einem niedrigen Zellenbelag, dessen einzelne Elemente abgeplattete Kerne und einen dichten, zarten Cilienbesatz aufweisen (cf. Fig. R *Mglbk*). Muskulatur geht diesen Schläuchen ab. Dagegen finden sich regellos die Leber durchsetzende Muskelbündel. Die eigentlichen Leberzellen kleiden die Blindsäckchen aus. Im Gegensatz zu den Magenlebergangzellen sind sie wimperlos (cf. Fig. R *Lbz*). Auf Querschnitten zeigen sie prismatischen Bau, basal gelegenen Kern, dazu mehrere Secretkörner, die sich kaum tingieren. Die Zahl der letzteren ist beschränkt. Neben größeren Körnern finden sich kleinere. Im Innern bergen diese wieder zahlreiche kleinere Körnchen, so daß also die Zellen, in denen sie vorkommen, als Frenzelsche Körnerzellen (1886) zu bezeichnen wären. Gelegentlich trifft man Körner an, die mehrere, bis zu drei, ihresgleichen umschließen. Die Wandung der Zelle ist mit Plasmaresten besetzt. Der Kern zeigt häufig die auch von List (1902, p. 285) beobachteten Schrumpfungserscheinungen. Zwischen diesen typischen Zellformen finden sich in den Tubuli Zellen mit großem bläschenförmigem Kern, Nucleolus und in Hämatoxylin tief blau gefärbtem Plasma. Vielleicht sind diese Zellgebilde als Jugendformen der Körnerzellen anzusprechen. Gegenüber den letzteren sind sie in der Minderzahl (cf. Fig. T *x*).

Bei *Kellya bullata* sehen wir neben der Ösophagusmündung rechts lateral einen von vorn kommenden umfangreichen Leberschlauch in den Magen sich öffnen. In seine stark erweiterte Mündung ergießen zahlreiche sekundäre kleinere Gänge ihr Secret. Ventral mehr links gelegen folgen zwei weitere Kanäle. An diese schließt sich nach hinten ein größerer Gang an, mit dem auf derselben Höhe links lateral ein kleinerer liegt. Das Epithel der Magenlebergänge weist an der Mündung hohe Zellen auf mit niedrigem zartem Wimpersaum. Nach einwärts büßt es an Höhe ein und nimmt kubischen Bau an. Die eigentlichen Leberzellen finden sich auch hier als typische Körnerzellen entwickelt. Die Größe der Körner variiert. Im Gegensatz zu *Cyamium*, wo nur wenige Körner in einer Zelle liegen, findet sich bei *Kellya bull.* das Lumen vollgepfropft mit Körnern. Die Zellen gleichen in ihrem Habitus dem von Stempell bei den Nuculiden (1898, p. 388) beschriebenen. Andere Leberzellen fehlen.

Bei *Cardita vel.* ist wie bei den vorhergehenden Formen die Lage der Lebermündungen durchaus asymmetrisch. Das Epithel der Magen-

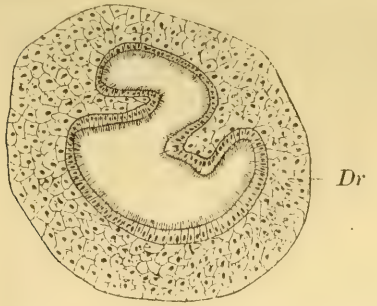


Fig. S. *Cardita velutina.* Transversalschnitt durch den Enddarm kurz vor der Mündung. 115 : 1. *Dr* Drüse.

Fig. U. *Cardita velutina.* Leberzellen. 320 : 1. *Kz* Körnerzellen. *x* Jugendstadien der Körnerzellen. *y* ?.

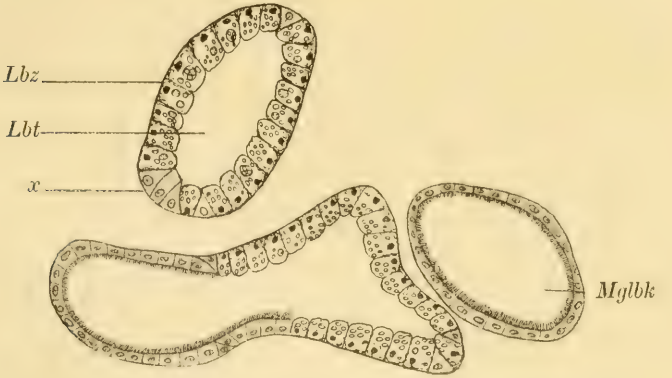


Fig. T. *Cyamium antarcticum.* Transversalschnitt durch Lebertubulus und Magenleberkanal. 280 : 1.
Lbz Leberzelle. *Lbt* Lebertubulus. *x* Jugendstadium der Körnerzellen? *Mglbk* Magenleberkanal.

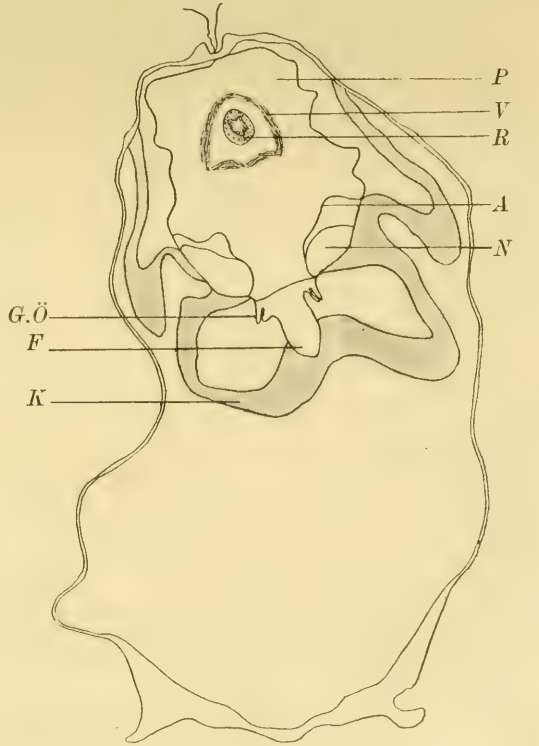


Fig. V. *Cyamium antarcticum.* Transversalschnitt durch die hintere Körperregion. 45 : 1.
P Pericard. *V* Ventrikel. *R* Rectum. *A* Atrium. *N* Niere. *G. Ö* Genitalöffnung. *F* Fuß. *K* Kieme.

leberkanäle baut sich aus lang schmalen Zellen mit großen runden Kernen auf. Letzterer liegt bald basal, bald mehr in das Zentrum der Zelle gerückt. Dem Kanallumen zugekehrt finden sich gelbliche Concrementkörnchen, während die Mitte von einem vacuolenähnlichen Hohlraum eingenommen wird. Wimpern vermochte ich nicht einwandfrei festzustellen. Die Körnerzellen zeigen nichts Bemerkenswertes (cf. Fig. U *Kz*). Secretkörner füllen in großer Anzahl das Lumen der Zellen aus. Sie liegen regellos durcheinander und sind nicht, wie Frenzel für *Cardita sulc.* (1886, p. 259) festgestellt hat, zu mehreren aneinander gereiht. Neben diesen Zellen findet man häufig schmälere, fadenförmige Gebilde, die am basalen Ende eine Erweiterung tragen (cf. Fig. U *x*). In dieser Anschwellung liegt stets der Kern. Das Plasma ist wenig tingiert. Vielleicht entsprechen sie den bei *Cyamium ant.* besprochenen sogenannten Jugendstadien der Körnerzellen. Meist liegen sie neben einer dritten Sorte von Zellen, bei denen ich allerdings keine Kerne erkennen konnte. Das Zellbild ist folgendes: in einem Hohlraum lagert stets ein merkwürdig geschrumpftes Concrement, das im Innern gelbliche Inhaltskörperchen besitzt (cf. Fig. U *y*).

Excretionssystem.

1. Niere.

Die Niere ist bei allen untersuchten Formen paarig, symmetrisch ausgebildet. Mittels einer Querverbindung kommunizieren rechter und linker Nierenschlauch. Die Lage ist die typische für höhere Muscheln, unter dem Pericard, vor dem hinteren Schließmuskel mit Ausnahme von *Lepton platei.* Im einzelnen ergeben sich folgende Unterschiede:

Bei *Cyamium ant.* beginnt die Niere kegelförmig sich erweiternd an der Stelle der größten Tiefe des Pericardialraums (cf. Fig. V) in dessen rechter bzw. linker vorderen ventralen Ecke, vom Vorhof vollständig umschlossen. Indem der Durchmesser der beiderseitigen Säcke mehr und mehr zunimmt, stoßen sie schließlich in der Mediane aneinander, dabei den Vorhof vollkommen verdrängend. Die sie trennende Wand schwindet nach hinten und beide treten in offene Kommunikation. Diese Querverbindung erstreckt sich von der Transversalebene des Trichters bis zu derjenigen des Vorderrandes des Visceralganglions, wo die Trennung der verschmolzenen Schläuche

wieder erfolgt. Doch bleiben sie längs ihrer medialen Wandung aneinander gelehnt, so daß auf Querschnitten der Eindruck einer einzigen, durch eine Wand gekammerten Niere hervorgerufen wird. Zwischen Adductor posterior und dem Hinterende des Pericards erreicht die Niere ihre größte Ausdehnung. Sie füllt hier den ganzen Körper aus. Zur Vervollständigung des Nierenbildes muß noch das Verhalten der beiden Musculi retractores pedis post. erwähnt werden. Als einheitliche Muskelmasse gehen sie hinten in den Körper über und verlaufen ventral von der Niere. Dabei schneiden sie eine tiefe Furche in diese ein, in der auch die Visceralconnective verlaufen. Anfangs flach, vertieft sie sich nach hinten beträchtlich, so daß rechts und links zwei ansehnliche Nierenlappen zustande kommen. Etwa an der Stelle, wo die Kommunikation endet, trennen sich die beiden Muskel und ziehen divergierend dem dorsalen Mantelrand zu, dabei das Nierenepithel leicht vorbuchtend.

Seitlich von den Visceralconnectiven, dort wo die beiden Schläuche verschmelzen, liegt die äußere Nierenöffnung. Sie mündet ventral als einfacher, schmaler Spalt, in nächster Nähe der Gonadenmündung, welche median von ihr zu finden ist. Mit dem Pericard kommuniziert die Niere vermittels des Nierentrichterganges, des „proximalen Schenkels" nach der Nomenklatur ODHNER's (1912), der sich an seinem vorderen Ende zum Renopericardialtrichter erweitert. Er ist ziem-

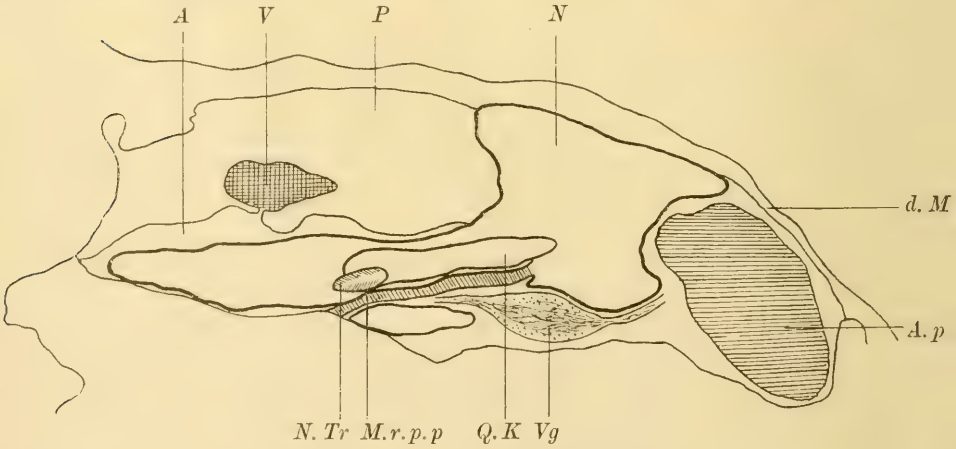


Fig. W. *Cyamium antarcticum.*
Sagittalschnitt durch die hintere Körperhälfte 40 : 1.
N Niere. *N. Tr* Nierentrichter. *V* Ventrikel. *A* Atrium. *A. p* Adductor posterior. *M. r. p. p* Musculus retractor pedis posterior. *P* Pericard. *d. M* dorsaler Mantel. *Vg* Visceralganglion. *Q. K* Querkommunikation.

lich lang, besitzt ein enges Lumen und halbmondförmigen Querschnitt. Er folgt in seinem Verlauf den Fußretractoren, um schließlich hinten dorsal in den „distalen" Schenkel überzugehen.

In jüngster Zeit hat Odhner die Niere von *Cyamium pisiforme* untersucht. Vergleichen wir die eben geschilderten morphologischen Verhältnisse von *Cyamium ant.* mit den von Odhner an *C. pisiforme* gemachten Befunden, so ergeben sich fundamentale Unterschiede. Bei *C. pisiforme* liegen die Nephridien als „dreieckige Säcke völlig außerhalb der Fußretractoren hinter dem Pericard und vor dem Schließmuskel". Daraus resultieren erhebliche Abweichungen. Die Nierenöffnungen liegen bei *C. pisiforme* anterior. „Der Nierentrichter tritt aus der untersten Spitze des Pericards. Dicht außerhalb von ihm liegt die äußere Öffnung" (p. 320). Der distale Schenkel ist kurz sackförmig. „Nur die kommunizierenden Partien liegen vor den Fußretractoren" (p. 321). Während also *Cyamium ant.* nach der vorhergehenden Schilderung einen streng inferior-posterioren Typ (cf. Fig. W) darstellt, gehört *C. pisiforme* nach Odhner's Nomenklatur durchaus dem posterioren an. Odhner kommt zu dem Ergebnis, daß bei *Cyam. pisiforme* eine Verschiebung nach rückwärts und unten erfolgt ist (p. 321). Nach ihm sollen die in den Kiemen aufbewahrten Embryonen einen Druck ausüben dergestalt, daß sie Verlagerungen obiger Art hervorrufen. Da nun *Cyamium ant.* keine Brutpflege besitzt, würde Odhner's Ansicht an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Immerhin zeigen diese großen Unterschiede der beiden *Cyamium*-Arten recht deutlich, daß die Lagebeziehungen der Niere im einzelnen äußerst variabel sind, daß also Verallgemeinerungen, die sich darauf stützen, mit großer Vorsicht aufzunehmen sind.

Was die histologische Seite angeht, so ist zu bemerken, daß es bei *Cyamium ant.* nur in der vor dem Adductor gelegenen Nierenregion zu einer Vergrößerung der secernierenden Wandfläche durch Faltenbildung kommt. Odhner beobachtete gleichfalls bei *C. pisiforme* eine Zerlegung der hinteren äußeren Nierenwand in Loben (p. 321). Das Epithel ist überall einschichtig und zeigt den charakteristischen Bau. Es besteht aus kubischen oder auch cylindrischen Zellen mit basal gelegenem Kern. Daneben umschließen die Zellen häufig kuglige Concrementkugeln, die das ganze Lumen einnehmen. Man findet die ausgestoßenen Ballen in großer Menge im Nierensack und proximalen Schenkel. Da die Excretklumpen im Innern stets einen dunklen Kern bergen, erscheint es fraglich, ob sie wirklich als solche anzusprechen sind (cf. Fig. X *Nz*). Die intakten

Zellen zeigen gegen das Nierenlumen eine leichte Vorwölbung. Cilien habe ich nicht feststellen können. Die Höhe des Epithels schwankt. So zeigt es dort, wo die Nieren sich aneinander legen, also an den medianen Wänden, hochprismatischen Habitus. Im allgemeinen aber herrscht kubisches Epithel vor. Das Epithel des proximalen Schenkels ist in der Nähe seiner pericardialen Mündung prismatisch

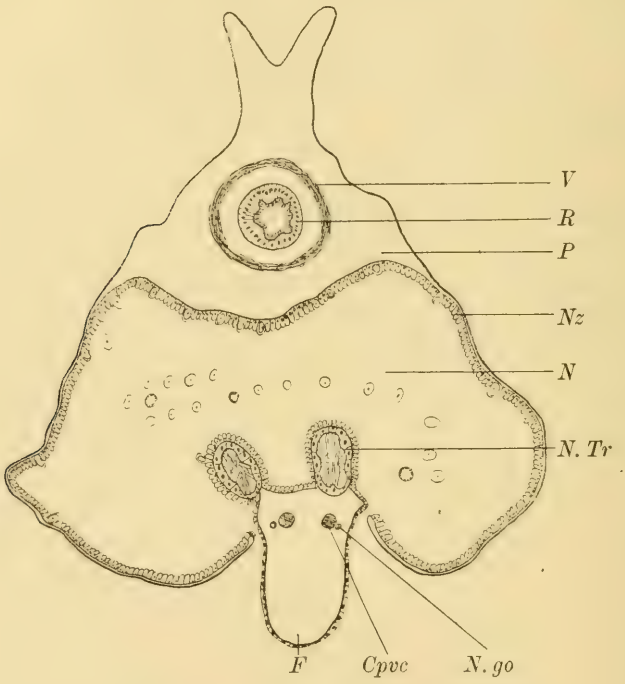


Fig. X. *Cyamium antarcticum.*
Transversalschnitt durch die verschmolzenen Nieren. 55 : 1.
N Niere. *R* Rectum. *V* Ventrikel. *Nz* Nierenzelle. *N. Tr* Nierentrichter. *Cpvc* Cerebropleurovisceralconnectiv. *F* Fuß. *N. go* Gonadennerv.

und kräftig bewimpert. Auf dem nach hinten gerichteten Verlauf büßt das Epithel die Wimpern ein. Muskelfasern, wie sie z. B. BEUK (1899, p. 13) bei *Teredo* festgestellt hat, vermochte ich am Nierentrichter sowohl wie an äußerer Nierenöffnung nicht zu konstatieren. Die Zellen der letzteren sind prismatische Wimperzellen.

Bei der Untersuchung der morphologischen Nierenverhältnisse von *Kellya bullata* konnte ich mich leider nur an ein junges Exemplar halten. Die hierbei geförderten Ergebnisse decken sich im

wesentlichen mit den bei *Cyam. ant.* erhaltenen. Die Niere beginnt nach vorn sich verjüngend als rechter bzw. linker Schlauch wie bei *Cyamium*, jedoch liegen die Säcke hier mehr dorsallateral, an die Kiemenbasis angelehnt. Sie beginnen nicht wie bei *Cyamium* drehrund, sondern ihre Transversalachse ist erheblich kleiner als die Sagittalachse. Weiterhin wird die Vereinigung nicht durch Wachs-

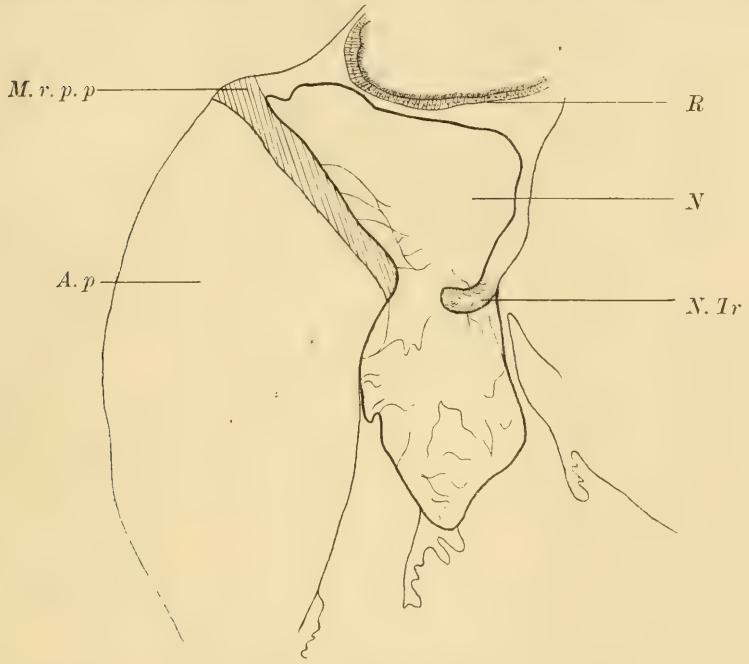


Fig. Y. *Cardita velutina.*
Sagittalschnitt durch die Niere. 40 : 1.
R Rectum. *N* Niere. *N. Tr* Nierentrichter.
M. r. p. p Musculus retractor pedis posterior. *A. p* Adductor posterior.

tum der beiderseitigen Schenkel erzielt, sondern durch Auftreten einer ventralen Querkommunikation. Der proximale Schenkel verhält sich wie bei *Cyamium ant.* Während bei *Cyamium* die Fußretractoren nur eine schwache Einbuchtung des Nierenepithels hervorrufen, dringen sie bei *Kellya* tief ein. Nach hinten zu trennen sich die beiden distalen Schenkel wieder.

Die typischen Nierenzellen überwiegen. Doch kommen auch besonders in den Loben, die beim erwachsenen Tier zahlreich auftreten, birnförmige Zellen vor. Alle zeigen neben dem Kern deut-

liche Anhäufungen von Concrement. Dieses liegt entweder frei, durchaus unregelmäßig verteilt in der Zelle oder in ein hyalines Substrat eingebettet, das sich hell blau in Hämatoxylin färbt. Das Epithel des Nierentrichters zeigt nichts Besonderes: kubische Geißelzellen, deren Bewimperung sich nach hinten zu verliert.

Bei *Lepton platei* liegen die beiden Nieren vor den Fußretractoren, die hier mächtig entwickelt sind. Die distalen Schenkel beginnen lateralwärts vom Pericard an der Kiemenbasis. Sie kom-

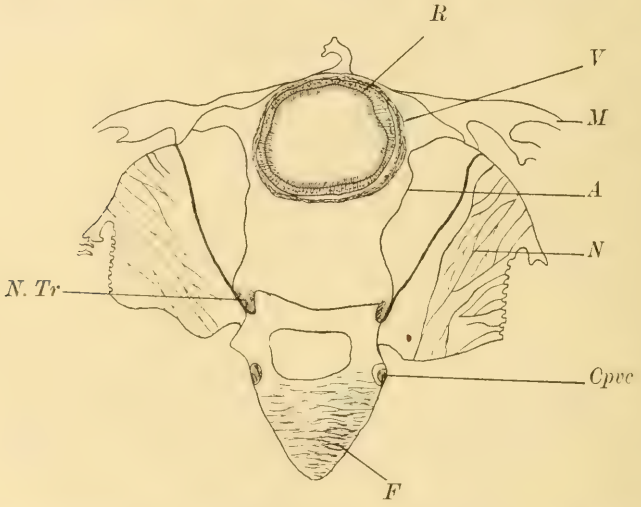


Fig. Z. *Cardita velutina.* Transversalschnitt durch die hintere Körperregion. 20:1. *V* Ventrikel. *R* Rectum. *M* Mantel. *A* Atrium. *N* Niere. *N. Tr* Nierentrichter. *Cpvc* Cerebropleurovisceralconnectiv. *F* Fuß.

munizieren vermittels eines schmalen Spaltes quer durch das Pericard, wobei dieses bis auf minimale dorsale bzw. ventrale Reste verdrängt wird. Da ich nur unzureichendes Material besaß, habe ich weitere Feststellungen nicht machen können.

Bei *Cardita vel.* hat die Niere eine gedrungene Gestalt, die zweifellos durch Raummangel bedingt ist (cf. Fig. Y). Ein Vergleich der äußeren Körperform mit *Cyamium* z. B. läßt diese Tatsache schon vermuten. Während *Cyamium* eine Erstreckung in der Längsachse zeigt, sind bei *Cardita vel.* Längs- und Querachse etwa gleich.

Die Niere liegt eingezwängt zwischen Gonade und hinterem Schließmuskel. Ihre Gestalt stimmt mit der von Odhner für *C. novangliae* angegebenen überein. „Im Umriß triangulär hinten

stumpf an dem Schließmuskel endend, nach vorn an den Seiten des Pericards etwas ausgezogen“ (p. 314). Diese Gestalt wird von den distalen Schenkeln bestimmt, die oberhalb der Wimpertrichter kommunizieren. Die vorderen Nierenspitzen liegen direkt unter dem dorsalen Mantelepithel. Begrenzt werden die distalen Schläuche in der Mediane von Gonadenepithel, an dessen Stelle weiter hinten der Vorhof bzw. das Pericard tritt (cf. Fig. Z). Die Begrenzung auf den übrigen Seiten übernimmt das Körperepithel, das bei der analwärts fortschreitenden Volumenzunahme deutlich vorgebuchtet wird.

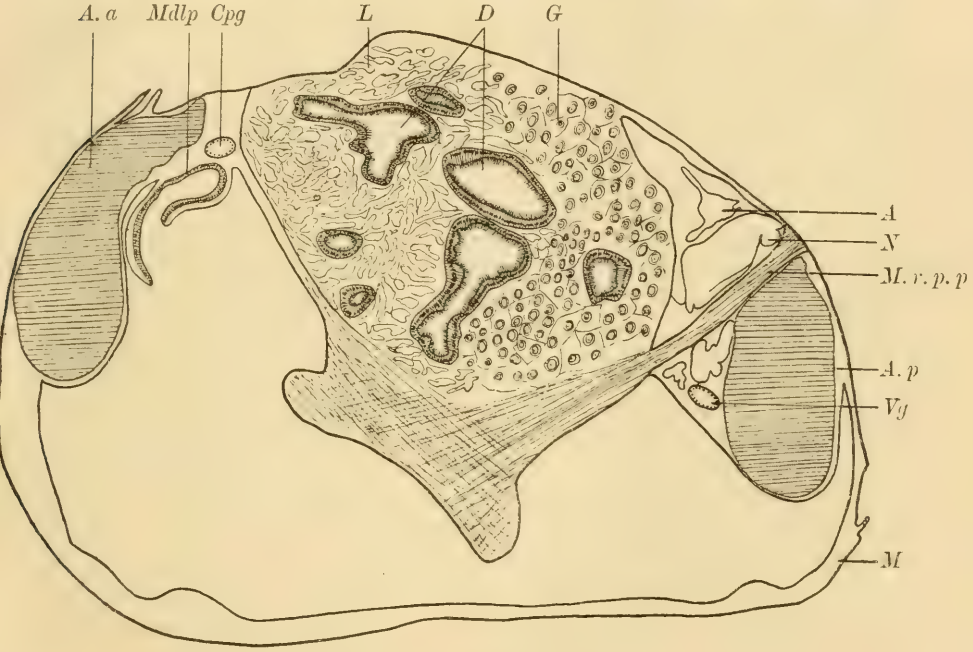


Fig. A¹. *Cardita velutina.*
Sagittalschnitt. 50 : 1.
A. a Adductor anterior. *Mdlp* Mundlappen. *Cpg* Cerebropleuralganglion. *L* Leber. *D* Darm. *G* Gonade. *A* Atrium. *N* Niere. *M. r. p. p* Musculus retractor pedis posterior. *A. p* Adductor posterior. *Vg* Visceralganglion. *M* Mantel.

Direkt unter der Querverbindung münden die beiden proximalen Schenkel ins Pericard. Sie begleiten die Fußretractoren auf deren Bahn nach hinten, um nach kurzem Verlauf mit den distalen Teilen zu kommunizieren. Die äußere Nierenöffnung liegt direkt hinter der Gonadenmündung. Bezüglich des Verhaltens der Fußretractoren gilt im allgemeinen das bei *Cyamium* Gesagte (cf. Fig. A¹). Nur ist die

Furchenbildung eine viel intensivere. Kurz vor dem Visceralganglion trennen sich beide und ziehen zwischen den Nieren hindurch dorsalwärts. Dabei nimmt die Tiefe der Furche derart zu, daß sich die beiden gebildeten Nierenlappen ventralwärts wieder zusammenlegen.

Das freie Ende der Nierenzellen ist kuppenförmig gegen das Lumen vorgewölbt. In der Mitte der einzelnen Zellen lagert ein runder Concrementklumpen, dessen Peripherie kleinere Körnchen angelagert sind. Letztere können sich ebenfalls dem Zellenrand anlegen. An Stelle eines großen Concrementkornes trifft man häufiger zahlreiche auf einem Haufen zusammenliegende kleinere. Odhner konstatierte eine konzentrische Schichtung der Excretkugeln (p. 315). Die secernierende Fläche ist durch Faltenbildung der Wand vergrößert, und zwar ist es die vom äußeren Körperepithel bedeckte sowie die hintere Wandung, während die ans Pericard stoßende frei bleibt. Bei *C. vel.* erreichen diese Falten fast die gegenüberliegende Wand, während sie bei *C. sulcata* nur bis in die Hälfte des Lumens hineinragen. Das Epithel des proximalen Schenkels zeigt kubischen Bau. Die aufsitzenden Wimpern erreichen eine beträchtliche Länge. Sie übertreffen die Höhe des Epithels wohl um das Drei- bis Vierfache. Der Wimperbesatz ist reusenartig gestellt, so, daß die Spitzen der Wimpern dem Pericard abgewendet liegen. Er erhält sich in gleicher Stärke bis zum Übergang in den distalen Schenkel. Letzterer ist in seinem hinteren Abschnitt in Falten gelegt in ähnlicher Weise, wie Odhner für *Astarte* beobachtete (p. 316).

Die Niere von *Cardita sulcata* entspricht dem bei *C. vel.* geschilderten Typ. Ihre vorderste Spitze liegt an der Kiemenbasis und folgt dieser nach hinten. Das hier tief eingesenkte Mittelfeld der Dorsalseite bedingt nämlich eine wallartige dorsale Vorwölbung des Mantels, ehe er sich ventral wendet. In diesem Wall verläuft der Anfangsteil der Niere. Mit dem allmählichen Verschwinden des Wulstes analwärts senkt sich die Niere mehr und mehr ventral unter steter Zunahme ihres Volumens, bis sie schließlich die laterale rechte bzw. linke Begrenzung des Pericards bildet. Vor dem Auftreten der Querkommunikation der beiden distalen Schenkel stehen Pericard und proximaler Schenkel in Verbindung. In den Mantelraum öffnet sich die Niere ohne Gangbildung vermittels eines engen Spaltes, der nur wenig hinter dem Nierentrichter liegt. Die nach hinten ziehenden Fußretractoren erzeugen durch ihr Verhalten eine

asymmetrische Furchung der Niere, insofern als der der Mediane anliegende Lappen kleiner als der außen gelegene ist.

Das Nierenepithel ist aus den typischen Zellformen aufgebaut.

Skizzieren wir kurz das Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen. Abstrahiert man von den durch die Familienzugehörigkeit gegebenen morphologischen Differenzen, so erkennt man unschwer, daß ein einheitlicher Bauplan zugrunde liegt. So sehr auch die Lage, die äußere Gestalt etc. bei den einzelnen Species verschieden sein mag, stets zeigt die Niere die typische Organisation der Niere der höheren Muscheln. In jedem Nierenschlauch lassen sich auf Grund der Histologie deutlich zwei Schenkel unterscheiden, ein proximaler und ein distaler. Der erstere ist zum größten Teil mit Wimperepithel ausgekleidet und steht vermittels des Nierentrichters oder Nephrostoms mit dem Pericard in Verbindung. Die Wandung des distalen Schenkels wird von einem excretorischen Epithel gebildet. Er stellt also die Niere im engeren Sinne dar und tritt mit der Außenwelt durch die äußere Nierenmündung oder Nephroproct in Kommunikation. Die Lagebeziehung der Schenkel untereinander ist die, daß der proximale von dem distalen vollkommen umschlossen wird, um nach mehr oder weniger kürzerem Verlauf in dessen hinteren Fundus zu münden. (Über die Ableitung dieses Verhältnisses cf. Odhner, 1912.) Die hiermit geschilderten Ergebnisse stehen in voller Übereinstimmung mit den von Odhner (1912) an Hand eines umfangreichen Materials zutage geförderten Resultaten über die Nierenorganisation. Bis 1912 war der von Lang erläuterte Nierenbau von *Anodonta* allgemein als Typ der höheren Muschelniere gültig. Zwar war schon lange bekannt, daß manche Lamellibranchier, z. B. *Teredo* (cf. Beuk 1899, p. 11 u. 12), genau das umgekehrte Verhältnis zeigen. Auch Igel steht, wenn auch unbewußt, im Gegensatz zu Lang (1907, p. 29). Odhner's großes Verdienst ist es, zum ersten Male klar und deutlich ausgesprochen zu haben, daß die Niere der höheren Muscheln nach dem oben entwickelten Schema gebaut ist, daß *Anodonta* nur eine Ausnahme darstellt.

2. Pericardialdrüse.

Bei *Cyamium ant.* ist der Vorhof in seiner ganzen Ausdehnung mit einem deutlich drüsig differenzierten Epithel bekleidet. Von einem eigentlichen Epithel kann allerdings nicht die Rede sein, da die Zellen vollkommen frei nebeneinander angeordnet in das Peri-

cardiallumen hineinragen, nur an der Basis angeheftet. Die einzelnen Zellen bieten ein sehr wechselvolles Aussehen, weil ihre Größe starken Schwankungen unterworfen ist, eine Erscheinung, die vom jeweiligen Reifestadium abhängt. Sie enthalten immer krümelige Concrementmassen. Ist die Concrementausscheidung nicht sehr stark, so stellt der verbleibende Rest der Zelle einen Hohlraum dar, der vielleicht als Vacuole zu deuten ist. Ein anscheinend gleichfalls excretorisch funktionierendes Epithel überzieht den Ventrikel.

Kellya bullata besitzt ebenfalls eine wohl ausgebildete Pericardialdrüse. Bei jüngeren Exemplaren sind die Zellen niedrig, kuglig und schließen nicht lückenlos aneinander (cf. Stempell, 1899, p. 134). Ältere Tiere zeigen in der Ausbildung der Drüse Ähnlichkeit mit *Cyamium ant.*

Die Drüse von *Lepton pl.* gleicht der einer jungen *Kellya bull.*

Bei *Cardita vel.* ist die Pericardialdrüse im wesentlichen auf den Vorhof beschränkt, doch setzt sich ein kleiner Teil auf die laterale rechte bzw. linke dorsale Pericardialwand fort. Infolge der Kontraktionen der Atriumwand kommt das charakteristische warzenförmige Aussehen zustande. Die Zellen sind teils kuglig, teils kolbig. In ersteren liegt der stets kugelrunde Kern zentral, in letzteren dem freien Zellende genähert, und zwar meist an die die Spitze der Zelle ausfüllende Vacuole gelagert. Inmitten der Vacuole findet man häufig Concrementablagerungen.

Nervensystem.

Die Zentrale für die nervöse Substanz geben auch hier die bekannten drei Ganglienpaare ab: Cerebropleural-, Pedal- und Visceralganglien. Sie besitzen alle die für sie charakteristische Lage. Eine Sonderung in Cerebral- und Pleuralganglion findet nicht mehr statt, so daß also ein einheitlicher Nervenkomplex rechts und links der Mundöffnung lagert. Die Tatsache der Verschmelzung geht auch schon daraus hervor, daß bei allen das Pedalconnectiv als einfacher Nervenstrang im Cerebropleuralganglion wurzelt.

Im Speziellen ergeben sich folgende Organisationspläne:

Bei *Cyamium ant.*[1]) liegen die beiden Cerebropleuralganglien zu

1) Eine gedrängte Übersicht über das Nervensystem von *Cyamium ant.* ist bereits in der Festschrift der medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zur 84. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster i. W. 1912 veröffentlicht (cf. darin Stempell's Arbeit: Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln).

beiden Seiten der Mundöffnung unter dem hinteren Ende des vorderen Schließmuskels. Sie bilden die Wurzel folgender Nerven:

1. des Nervus pallialis anterior maior (Fig. B¹ *npam*), welcher quer durch den Schließmuskel setzt und auf diesem Wege kleinere, den Adductor innervierende Fäden abgibt. Bevor er in den Mantel steigt, teilt er sich in drei übereinander liegende Äste. Der ventrale tritt zuerst in den Mantel ein, dann folgt der mittlere, während der dorsal gelegene den vorderen dorsalen Mantelbezirk innerviert,

2. des Nervus dorsalis (Fig. B¹ *nd*), der mit seinem Gegenüber über dem Ösophagus eine Commissur bildet. Von dieser spaltet sich ein allerdings nur rechts lateral nachweisbarer Nerv ab, der sich an den dorsalen Mantelfortsatz begibt,

3. des N. appendicis buccalis (Fig. B¹ *nab*), der ventral-lateral abgeht an die Basis der Mundlappen,

4. des Cerebropleurovisceralconnectivs (Fig. B¹ *cpvc*). In seinem vorderen Abschnitt verläuft es an der inneren Seite des Kiemengefäßes, wendet sich dann medianwärts und durchsetzt die Leber. In der Magengegend zieht es an dem Krystallstielcöcum entlang, dessen Epithel dicht angelagert und steigt dann ventral, um auf der Grenze von Fuß und Visceralmasse dem Visceralganglion zuzustreben. Während das Connectiv bisher einen weiten, nach außen konvexen Bogen bildete, nähert es sich jetzt seinem Gegenüber und legt sich diesem an. Kurz vor dem Visceralganglion aber trennen sich die beiden Nervenstränge wieder, da sie hier durch die in den Körper übertretenden Musculi retractores pedis post. aus ihrer Richtung abgelenkt werden. Anfangs dorsalwärts vorgedrängt, wandern sie auf der Außenseite der erwähnten Muskel herum, um schließlich ventral von ihnen von vorne in das Visceralganglion überzugehen,

5. des Cerebropleuropedalconnectivs (Fig. B¹ *cppc*). Es steigt schräg nach hinten ventralwärts und durchsetzt auf diesem Weg den vorderen Fußretractor,

6. des ventral-medial abgehenden sehr kurzen Cerebropleurobuccalconnectivs (Fig. B¹ *cpbc*), das zum Buccalganglion anschwillt. Letzteres ist mit dem der Gegenseite durch eine deutliche subösophageale Commissur verbunden (Fig. B¹ *cb*), welche unter dem Ösophagus den einheitlichen dorsoventral abgeplatteten Nervus sympathicus (Fig. B¹ *sy*) entsendet. Auf der rechten Seite geht von der Buccalcommissur weiterhin ein gleich starker am Ösophagus dorsal aufsteigender Ast ab. Nicht ganz ausgeschlossen erscheint es, daß eine zweite, dünnere subösophageale Commissur vorhanden

ist. Es tritt nämlich jederseits ein im Buccalganglion wurzelnder Faden an die Ventralseite des Ösophagus. Jedoch ließ sich ein kontinuierlicher Übergang zwischen beiden nicht einwandfrei feststellen. Nach vorne ist das Buccalganglion in einen kräftigen Fortsatz ausgezogen, der an der Basis der Mundlappen endigt.

Die Pedalganglien stellen einen einheitlichen Komplex dar, der gegen die Ebene der Cerebropleuralganglien nach hinten verschoben ist. Sie entsenden:

1. einen kräftigen, ventral-lateral wurzelnden Nerven, der die vordere Fußspitze mit Nervenelementen versorgt.

2. Aus der hinteren Partie entspringen aus den Ganglien zwei weitere Nervenpaare, die fast übereinander liegen. Das obere Paar ist in der Nähe seiner Wurzel mit Ganglienzellen besetzt. Es wendet sich zur Byssushöhle. Das ventrale Paar steigt schräg nach hinten. Jeder Nerv dieses Paares gabelt sich in zwei gleichstarke Äste, von denen der dorsal gelegene gleichfalls in Beziehung zur Byssusdrüse tritt, während der andere Ast ventralwärts steigt.

Die verschmolzenen Visceralganglien liegen unter der hinteren Nierenhälfte vor dem hinteren Schließmuskel. Der Faserverlauf läßt deutlich die Tatsache, daß ein Verschmelzungsprodukt vorliegt, erkennen. Von den Visceralganglien entspringen jederseits:

1. ein kräftiger, dorsoventral abgeplatteter N. pall. posterior maior (Fig. B[1] *nppm*), der dorsal den schwachen N. adductoris post. (Fig. B[1] *nap*) abspaltet. Letzterer legt sich der ventralen Wand der Niere an und spaltet sich jederseits vor dem hinteren Adductor in zwei Fäden, nachdem er vorher einen dünnen Nerven abgegeben hat, der sich auf die Außenseite des Fußretractors begibt. Der N. pall. post. maior gibt, ehe er in den ventralen Mantel einbiegt, median den kleineren N. pall. post. minor ab, der die dorsalen hinteren Mantelpartien innerviert. Der maior gabelt sich im ventralen Mantel in zwei Äste, von denen der median gelegene zu einem Ganglion siphonale anschwillt. Der äußere tritt mit einem Zweig des Mantelrandnerven in Verbindung. Letzterer verläuft nicht als einheitlicher Nervenstrang im Mantel, sondern gibt häufig Seitenäste ab, die teils schwächer sind, teils dieselbe Stärke besitzen und gangliöse Anschwellungen bilden können;

2. an der Wurzel des N. pall. p. maior ein dünner, dem Körperepithel direkt aufliegender Nerv;

3. ein N. branchialis (Fig. B[1] *nbr*) aus der vorderen ventral-

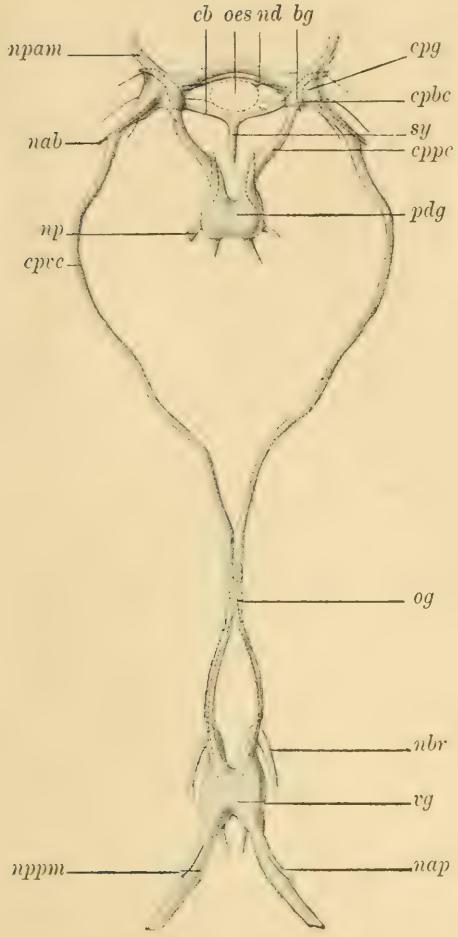


Fig. B¹. *Cyamium antarcticum.* Nervensystem. 27 : 1. Zeichenerklärung im Text.

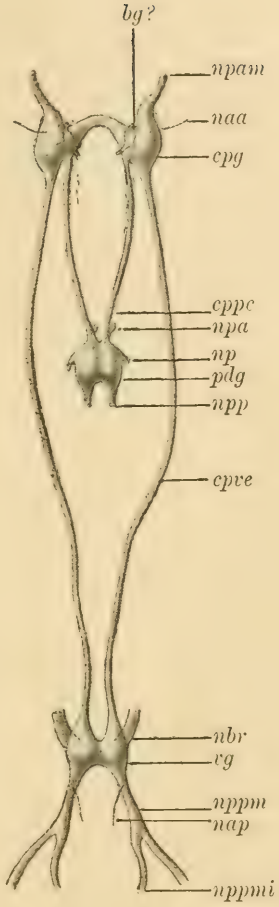


Fig. C¹. *Kellya bullata.* Nervensystem. 35 : 1. (Junges Exemplar). Zeichenerklärung im Text.

lateralen Ecke. Er bildet direkt hinter seiner Ursprungsstelle das Osphradialganglion und biegt nach hinten um;

4. nach vorn ein dem Cerebropleurovisceralconnectiv ventral eng angeschmiegter Nervenfaden, der wahrscheinlich der Innervation der Geschlechtsorgane dient (Fig. B¹ *go*).[1])

1) Die bei STEMPELL sich findende Angabe (1912, p. 8 u. fig. 6), daß jederseits zwei Gonadennerven vorhanden seien, beruht auf einem Mißverständnis.

Die Cerebropleuralganglien von *Kellya bull.* liegen unter dem Schließmuskel. Die Trennung in ihre beiden Komponenten, wie sie Pelseneer (1911, p. 42 u. 105) auch bei *Kellya* beobachtete, war bei *Kellya bull.* nicht zu konstatieren. Die Cerebropleuralganglien bilden die Ursprungsstellen folgender Nerven:

1. Lateral-dorsal geht der schwache Nervus adductoris anterior (Fig. C¹ *naa*) ab, der sich zu dem dorsal gelegenen Schließmuskel begibt.

2. Nach vorn tritt der Nervus pallialis anterior maior aus (Fig. C¹ *npam*). Bevor er in den Mantel steigt, spaltet er sich in einen kleineren, den N. pall. ant. minor, und den die alte Stärke beibehaltenden maior. Beide treten gleichzeitig, nebeneinander gelagert, in den Mantel über und zwar der maior median vom minor. Der maior ist es, welcher das Ganglion siphonale bildet, welches Pelseneer (1911, p. 42) bei *Kellya* gleichfalls feststellte. Dieses Verhalten des vorderen Manteinerven stimmt überein mit dem des hinteren von *Cyamium ant.* (cf. daselbst). Die Vermutung, daß dieses Ganglion die Zentrale sensoriell differenzierter Partien der Inspirationsöffnung darstellt, bestätigt sich nicht.

3. Ventral gibt das Cerebropleuralganglion einen kurzen, feinen Nerven ab, der zu einem kleinen kugelrunden Ganglion anschwillt (cf. Fig. C¹ *bg*?), das in der Spitze des vom ventralen Körperrand und der Mundöffnung gebildeten Winkels liegt. Wertvoll für die Beurteilung der Funktion des Ganglions ist die Tatsache, daß es etwa auf der Mitte der Linie liegt, welche hinteres Ende der äußeren mit dem vorderen Ende der inneren Mundlappen verbindet. Da nun das Ganglion nach vorn wie nach hinten je einen, allerdings nur auf einigen Schnitten zu verfolgenden Nervenfaden entsendet, der die Richtung nach den Mundlappen einschlägt, liegt es nahe, das Ganglion als Buccalganglion anzusprechen. Bekanntlich ist aber nach den bisher veröffentlichten Fällen die Anwesenheit des Buccalganglions aufs engste verknüpft mit dem Vorhandensein einer Buccalcommissur. Da ich aus Mangel an Material eine solche nicht zu konstatieren vermochte, kann eine endgültige Entscheidung nicht gefällt werden.

4. Das Cerebropleuropedalconnectiv entspringt auf der medialen Seite des Ganglions. Da der Fuß nicht in eine vordere Spitze ausgezogen ist, wie etwa bei *Cyamium*, sondern im Verhältnis zum Körper sehr reduziert erscheint, nimmt auch das Pedalganglion eine entsprechend posteriore Lage ein, wonach sich weiterhin der Ver-

lauf des genannten Connectivs regelt. Anfangs in der Nähe des äußeren Körperepithels hinziehend, rückt es auf seinem weiteren Verlauf mehr und mehr der Mediane zu, bis vor dem Eintritt in das Pedalganglion die Konvergenz ihren höchsten Grad erreicht.

5. Die Fortsetzung des Cerebropleuralganglions nach hinten bildet das Cerebropleurovisceralconnectiv. Hervorzuheben ist der asymmetrische Verlauf des Connectivs. Der vordere Teil des Stranges liegt unter dem Körperepithel, um sich dann auf seinem nach hinten gerichteten Wege mehr und mehr der Mediane zuzuwenden und zwar auf der linken Seite erheblich stärker als auf der rechten (cf. Fig. C[1]). Bei jungen Exemplaren ist dieser Verlauf gleichfalls zu konstatieren, wenn auch die Asymmetrie in entsprechend abgeschwächten Maße in die Erscheinung tritt. Der rechte Strang bleibt hier stets dem Körperepithel angelehnt, während sich der linke mehr einwärts biegt und in der Magengegend dem ventralen Magenepithel und weiterhin dem Krystallstielcöcum anlagert. Da hinter dem Magen die transversale Körperachse abnimmt, kommen die Connective beim erwachsenen Tier wieder in eine mehr oberflächliche Lage. Sie steigen ventral herab und verlaufen kurz vor dem Übergang ins Visceralganglion in den letzten Resten der vom Pericard verdrängten Visceralmasse. Das Connectiv ist ein durchaus glatter Strang ohne jede Verästelung.

Die Pedalganglien sind zu einer einheitlichen Masse verschmolzen. Eine schwache Furche, sowie das Verhalten der bindegewebigen Hülle, welch letztere — bei dem jüngeren Tier stärker als beim erwachsenen — deutlich in die Ganglienmasse vordringt, lassen erkennen, daß ein Verschmelzungsprodukt vorliegt. Folgende Nerven wurzeln im Pedalganglion:

1. je ein Nervus pedalis anterior (Fig. C[1] *npa*), der unterhalb der Eintrittsstelle des Pedalconnectivs das Ganglion verläßt,

2. je ein lateral austretender Pedalnerv (Fig. C[1] *np*),

3. jederseits ein Nervus pedalis posterior (Fig. C[1] *npp*), der die Byssusdrüse innerviert.

Von dem Visceralganglion gehen ab:

1. der Nervus pallialis posterior maior (Fig. C[1] *nppm*), der ebenso wie bei *Cyamium* hinter seiner Wurzel den dorsalwärts steigenden N. add. posterior (Fig. C[1] *nap*) abgibt. Vor der Umbiegungsstelle spaltet er den minor ab. Zunächst biegt der außen liegende maior in den Mantel um, während der innere, der minor, noch eine Strecke die

alte Richtung beibehält, um dann gleichfalls mit dem Mantelrandnerven in Kommunikation zu treten.

2. Vorn lateralwärts der sehr kurze Kiemennerv (Fig. C[1] *nbr*), der sich in den Kiemen zu dem langgestreckten Osphradialganglion auszieht.

Die Lage der Cerebropleuralganglien von *Lepton platei* ist die typische. Sie stimmen in diesem Verhalten mit den von PELSENEER (1911, p. 42) untersuchten Leptoniden überein. Die Cerebropleuralganglien entsenden:

1. nach vorn den Nervus pallialis anterior. Er verläuft unter dem Adductor und spaltet sich in drei Nerven von gleichem Durchmesser. Der dorsal gelegene wendet sich zum dorsalen Mantelrand, der am meisten ventral gelegene steigt in den ventralen Mantel, ihm folgt weiter nach vorn der letzte der drei Äste;

2. lateralwärts und außen den in den Schließmuskel emporsteigenden Nervus add. anterior;

3. nach innen das Pedalconnectiv;

4. das Visceralconnectiv.

Eine ganz auffällige und von den bisher betrachteten gleichnamigen Ganglien der Eryciniden abweichende Form besitzen die auch hier verschmolzenen Pedalganglien. Im Gegensatz zu den voluminösen Ganglien von *Cyamium* und *Kellya* stellen sie bei *Lepton pl.* einen angeschwollenen, quer verlaufenden Strang dar, der nach Art einer Commissur die beiden Pedalconnective verbindet (cf. Fig. D[1] *pdg*). Sie liegen über den Fußretractoren und bilden einen schwachen, ventral konvexen Bogen. Im Pedalganglion wurzeln folgende Nerven: ein starker Pedalnerv tritt lateral aus, legt sich im Halbkreis um die Außenseite des vorderen Fußretractors und gabelt sich dann unter dem Ganglion. Der eine Ast steigt schräg nach unten vorn, der andere wendet sich direkt ventralwärts. Ein dünner posteriorer Faden innerviert die dorsal gelegenen Teile der Byssusdrüse.

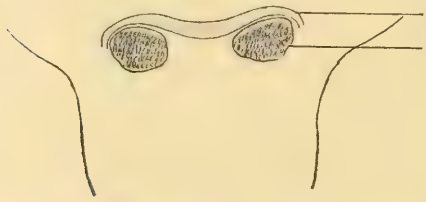


Fig. D[1]. *Lepton platei.* Transversalschnitt durch das Pedalganglion. 85 : 1. *pdg* Pedalganglion. *M. r. p. a* Musculus retractor pedis anterior.

Die Visceralganglien liegen getrennt und werden durch eine kurze, kräftige Commissur verbunden. Letztere verläuft unter den

hier einheitlichen hinteren Fußretractoren und ist ventral vorgebuchtet. Die Ganglien selbst lagern als kuglige Komplexe der ventralen vorderen Spitze der distalen Nierenschenkel an. Nach allgemeiner Annahme ist ein derartiges Verhalten der Visceralganglien als ein primitives Stadium aufzufassen. Für *Lepton pl.* wird diese durch zahlreiche phylogenetische und ontogenetische Beispiele belegte Theorie noch besonders durch folgende Beobachtung Pelseneer's bekräftigt. Der genannte Forscher fand nämlich für eine andere *Lepton*-Art (1911, p. 42): „les ganglions viscéraux sont juxtaposés". Daraus erhellt unzweideutig, daß, wenn man dazu noch das Verhältnis der beiden Ganglien bei den übrigen Eulamellibranchiern berücksichtigt, die Visceralganglien von *Lepton pl.* einen primitiven Typ repräsentieren. Meines Wissens ist ein gleicher Fall für Eulamellibranchier nur noch von einer *Montacuta*-Art bekannt (cf. Pelseneer, 1911, p. 46, 47).

Die Visceralganglien entsenden:

1. den Nervus pallialis post. maior, der in der schon bei *Cyamium* und *Kellya* beschriebenen Weise den N. add. posterior abspaltet. In seinem weiteren Verlauf gibt er den minor ab, der mit dem Mantelrandnerven in Kommunikation tritt, während sich der maior im dorsalen Gewebe verliert;

2. den Kiemennerven, der lateral in die direkt vor den Ganglien ihr Ende erreichende Kiemenachse austritt.

Bei *Cardita vel.* liegen die Cerebropleuralganglien rechts und links von der Mundöffnung hinter dem vorderen Adductor. Sie entsenden jederseits:

1. den Nervus pallialis anterior (Fig. E[1] *npa*), der sich in drei Äste gabelt. Der am meisten dorsal gelegene innere Ast spaltet sich noch einmal. Ein Zweig steigt auf der hinteren Fläche des Schließmuskels dorsal und dient wahrscheinlich der Innervation des vorderen Fußretractors. Der andere Zweig tritt in den Adductor ein. Der mittlere der drei aus dem N. pall. ant. hervorgegangenen Fäden spaltet sich gleichfalls. Auch diese Äste innervieren den Schließmuskel (cf. Fig. E[1]). Als eigentlicher Mantelnerv fungiert der äußerste der erwähnten drei Zweige. Er verästelt sich ausgiebig in der vorderen Mantelspitze. Neben dem im ventralen Mantel verlaufenden Mantelrandnerven besitzt *Card. vel.* einen in gleicher Weise im dorsalen Mantelfortsatz hinziehenden, kräftigen Nerven. Er verläuft nicht als glatter Strang, sondern gibt, soweit die beschränkten Raumverhältnisse es gestatten, gleich starke Äste

ab, die mit gangliösen Anschwellungen reichlich durchsetzt sind. Mit dem Verschwinden der dorsalen freien Mantelfalten erreicht er sein Ende;

2. den Nervus pallialis anterior dorsalis (Fig. E¹ *npad*), der dorsal im Ganglion wurzelt und sich an die Ansatzstelle des dorsalen Mantelfortsatzes begibt. Er verläuft hier auf der Innenseite des Musculus retr. pedis anterior.

3. den N. appendicis buccalis (Fig. E¹ *nab*), der auf der Ventralseite des Ganglions austritt und eine an dessen Außenseite liegende kleine gangliöse Anschwellung bildet, die vielleicht das Buccalganglion darstellt,

4. das Pedalconnectiv, das in derselben Ebene wie *nab* das Ganglion verläßt,

5. das Visceralconnectiv. Es zieht als glatter Strang auf der Grenze von Leber- und Gonadenmasse parallel der Körperlängsachse nach hinten. Da die Transversalachse in der hinteren Körperhälfte abnimmt, rücken die Connective näher zusammen, um schließlich, schräg nach unten konvergierend, in die über dem ventralen Körperepithel liegenden Visceralganglien einzutreten.

Card. sulc. besitzt dieselbe Verteilung der cerebralen Nerven. Während bei *Card. vel.* der als Nervus retr. p. ant. bezeichnete Nerv sich in der Nähe der Wurzel des Pallialnerven von diesem abspaltet, entspringt er bei *Card. sulc.* im Ganglion, und zwar etwas ventral von der Ursprungsstelle des Nervus p. a. dors.

Die Pedalganglien von *Card. vel.* liegen auf der Grenze der Fasern des vorderen Fußretractors und des Bindegewebes. Die Längsachse steht unter einem Winkel von etwa 45° geneigt gegen die Körperlängsachse. Beide sind verschmolzen. Sie geben folgende Nervenpaare ab:

1. die vorn lateral wurzelnden und die vordere Fußpartie innervierenden Nervi pedis anteriores (Fig. E¹ *npa*),

2. ventral die nach hinten umbiegenden Pedalnerven (Fig. E¹ *np*), die genau wie das dritte Nervenpaar, die Nervi pedis posteriores (Fig. E¹ *npp*), in der Richtung der Fasern des vorderen Fußretractors streichen. Beide besitzen die gleiche Stärke. Die Nervi p. post. geben nach außen dorsal einen dünnen Faden ab.

Die Ausbildung des pedalen Nervensystems bei *Card. sulc.* ist fast die gleiche wie die von *Card. vel.* Wir finden vorn ein Paar Nerv. p. ant., ventral die Pedalnerven, die lateral nach außen einen ventral steigenden Faden abspalten. Nach hinten setzen sich die

Pedalganglien in zwei parallel verlaufende Nerven fort, die dorsal je einen dünnen Faden abgeben. Beide gabeln sich nach kurzem Verlauf.

Die verschmolzenen Visceralganglien liegen vor dem hinteren Schließmuskel. Aus ihnen entspringen jederseits:

1. an der dorsal-lateralen Ecke ein innerhalb der Niere dorsal steigender Nervenfaden. An der ventralen Fläche des gleichfalls die Niere durchsetzenden hinteren Fußretractors teilt er sich. Ein dünner Strang biegt um den Muskel nach außen und verliert sich in der Niere. Ich habe ihn in der Figur als Nervus renalis bezeichnet (Fig. E¹ *nr*). Der andere Ast verläuft noch etwas weiter nach hinten in der alten Richtung, der Basis des Muskels angeschmiegt. Schließlich wandert er um den Retractor auf dessen Außenfläche herum und steigt, dem Muskel folgend, dorsalwärts, um endlich, medianwärts sich wendend, die definitive Lage zu erreichen, d. h. die Ansatzstelle des dorsalen Mantelfortsatzes. Während er bisher einen nach hinten schwach konvexen Bogen bildete, ändert er jetzt seine Richtung und wendet sich nach vorn. Er entspricht also dem Nervus pallialis ant. dors. und ist infolgedessen als N. pall. posterior dors. zu bezeichnen (Fig. E¹ *nppd*),

2. der N. add. posterior. Er verläßt das Ganglion hinter der Austrittsstelle des hinteren Pallialnerven (Fig. E¹ *nap*),

3. der N. pall. posterior maior (Fig. E¹ *nppm*), der nach innen den minor abgibt (Fig. E¹ *nppmi*). Beide verlaufen unter dem Körperepithel auf der ventralen Fläche des Schließmuskels. Sie treten getrennt in den Mantel, der maior eher als der minor. Genau wie vorn kommt es auch hier zur Bildung eines dorsalen Mantelrandnerven. Letzterer verschmilzt vor dem Auftreten des hinteren dorsalen Mantelwulstes mit seinem Gegenüber. Eine Fusion des entsprechenden vorderen Mantelrandnerven scheint nicht einzutreten.

4. der N. branchialis (Fig. E¹ *nbr*), nach hinten ziehend und aus der rechten bzw. linken vorderen Ecke abgehend. Er bildet ein kräftiges Osphradialganglion und biegt nach hinten um.

Ein Vergleich der Ausbildung der visceralen Nervenverteilung von *Card. vel.* mit derjenigen von *Card. sulc.* ergibt, daß die bei *Card. vel.* vorhandenen, vom Visceralganglion ausstrahlenden peripheren Nerven, abgesehen von kleinen Abweichungen, auch bei *Card. sulc.* vorhanden sind. Nicht vorhanden bei *Card. vel.* ist ein bei *Card. sulc.* aus dem Visceralganglion lateral austretender kräftiger Nerv, der sich schräg nach außen und vorn wendet. Er spaltet sich in zwei Äste. Ein

Zweig verläuft auf der Grenze von Niere und Bindegewebe. Der andere Ast begibt sich an die Anheftungsstelle des Mantels und steigt in diesem schräg nach unten und vorn. Die Aufgabe des letzteren ist nicht mit Sicherheit zu erkennen. Er reicht ziemlich weit nach vorn. Eine Kommunikation mit dem Mantelrandnerven habe ich nicht feststellen können. Direkt hinter der Austrittsstelle des erwähnten Nerven geht ein zum Adductor steigender Nervenfaden ab.

Zum Schluß noch Einiges über die Histologie des Nervensystems. Bei *Cyamium ant.* lassen sich zwei Gruppen von Ganglienzellen unterscheiden, großkernige und kleinkernige. Die großkernigen bleiben letzteren gegenüber in der Minderzahl. Ihre Kerne liegen stets in einer unregelmäßig begrenzten, äußerst engmaschigen Plasmamasse. Allerdings ist nur am Rande diese wabige Struktur zu erkennen, weil hier das Netzwerk weitmaschiger wird. Im Innern erscheint sie durchaus homogen. In Hämatoxylin färbt sie sich blaßblau. Im Kern überwiegt der Kernsaft über das Chromatin ganz erheblich. An der Zahl der austretenden Nervenfasern geben sich diese Zellen als multipolare Ganglienzellen zu erkennen. Die zweite kleinere Kernform vermochte ich nur in den wenigsten Fällen als mit Plasmahof umgebene Individuen festzustellen.

Bei *Kellya bull.* und *Lepton pl.* ist dieser Dimorphismus der Ganglienzellen gleichfalls erkennbar. Doch ist bei *Kellya bull.* der Größenunterschied nicht so augenscheinlich.

Bei *Cardita vel.* sind die großkernigen Ganglienzellen sehr spärlich vertreten. Eine dritte Form gibt sich einmal wegen stärkerer Hämatoxylinspeicherung im Kern und zweitens an den unregelmäßigen Konturen desselben als selbständige Art zu erkennen.

Ziehen wir das Fazit aus diesen Nervenuntersuchungen, so ergibt sich zunächst als wichtigstes und interessantestes Moment die Existenz eines sympathischen Nervensystems bei *Cyamium ant.* und allem Anschein nach auch bei *Kellya bull.* Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich, was *Cyamium ant.* angeht, auf die vergleichend anatomische Darstellung Stempell's in der Festschrift der med.-nat. Ges. zur 84. Versamml. deutscher Naturforscher und Ärzte in Münster 1912. Für *Kellya bull.* konnte der Beweis nicht lückenlos geführt werden, da, wie schon erwähnt, die Buccalcommissur nicht auffindbar war, während die übrigen Kriterien zutreffen. Bedenkt man aber, daß der Nachweis der genannten Commissur mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist — gelang es

Stempell doch erst bei Anwendung von Ölimmersion ihre Existenz für *Leda sulc.* festzustellen 1912 — so ist es sehr wohl einzusehen, daß bei der von mir angewandten Schnittdicke von 10 μ ein Erfolg

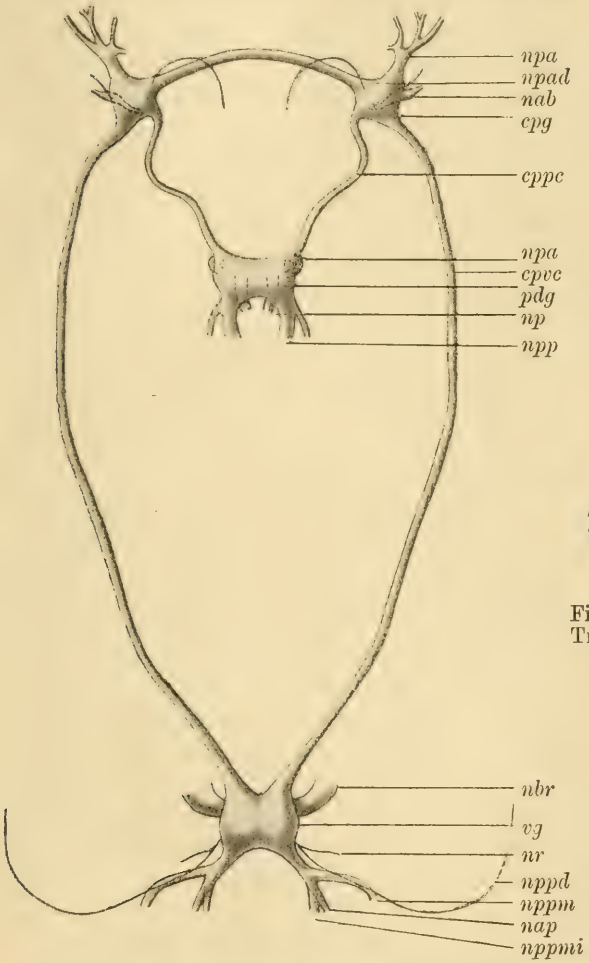


Fig. E[1]. *Cardita velutina.* Nervensxstem. 14 : 1. Zeichenerklärung im Text.

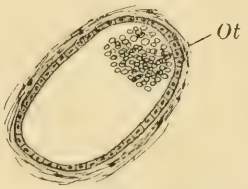


Fig. F[1]. *Cardita velutina.* Transversalschnitt durch die Otocyste. 120 : 1. *Ot* Otoconien.

nicht erzielt werden konnte. Wichtig für *Kellya bull.* ist weiterhin, daß die Pelseneer'sche Ansicht (1911, p. 41 und 105) bezüglich der Trennung der cerebralen Ganglienmasse für unsere Form nicht aufrecht erhalten werden kann. Daraus folgt dann, daß das Pedal-

connectiv als einfacher Streng im Cerebropleuralganglion wurzelt. Dieses merkwürdige Nebeneinander primärer und sekundärer Charaktere illustriert in geradezu auffälliger Weise *Lepton*. Wir fanden ja einmal, daß, ähnlich wie bei *Kellya*, hier nur für das Visceralganglion geltend, bei der einen Art, *Lepton pl.*, eine vollständige Trennung, bei der Pelseneer'schen Form ein Nebeneinander, also schon ein fortgeschrittenes Stadium der Visceralganglienentwicklung, zu konstatieren war.

Gerade das Nervensystem bietet lehrreiche Anhaltspunkte für die in der Einleitung aufgestellte Behauptung der Inhomogenität der Eryciniden.

Cardita vel. und *Card. sulc.* zeigen den charakteristischen Typ des Eulamellibranchier-Nervensystems.

Sinnesorgane.

1. Osphradium.

Die nach dem jetzigen Stand der Forschung allgemein als chemische Sinnesorgane geltenden Osphradien liegen bei *Cyamium ant.* auf der Ventralseite des Osphradialganglions. Jedoch ist eine scharfe Trennung der beiden Organe nicht durchgeführt, vielmehr gehen sie in der Mediane des Körpers kontinuierlich in einander über. An ihrem Aufbau beteiligen sich im wesentlichen zweierlei Zellelemente, schlanke, stiftchenförmige Individuen und rundliche Zellen. Erstere stellen zweifellos Sinneszellen dar, zumal ein Gerinnsel auf das Vorhandensein von Sinneshaaren schließen läßt. Neben stäbchenförmigen sind keulenförmige Elemente vertreten. Die kugligen Zellen stellen nach List (1902, p. 232) Nervenzellen vor. Da die Sinneszellen einmal größer als die sogenannten Nervenzellen sind und zweitens unter sich in der Größe variieren, kommt ein ungleichmäßiges Epithel zustande.

Über das Osphradium von *Kellya b.* und *Lepton pl.* vermag ich wegen unzureichender Konservierung keine Angaben zu machen.

Das Osphradium von *Cardita vel.* erscheint stark reduziert, derart, daß wohl kaum noch die Rede sein kann von einem eigentlichen Sinnesorgan. Das erhellt auch aus der Tatsache, daß sich hier und da genau wie beim normalen ventralen Körperepithel, Drüsenzellen in das Osphradialepithel eingestreut finden, also eine durchgreifende Differenzierung desselben nicht stattgefunden hat.

Nur die etwas größere Form und die reihenförmige Anordnung der Zellen — die Zellkerne sind in der Richtung des Epithelverlaufs abgeplattet — könnten als Argumente für das Vorhandensein eines solchen Gebildes angeführt werden. Bezüglich der Struktur des Osphradialganglions sei folgendes erwähnt. Parallel dem Osphradialepithel zieht sich durch das Ganglion eine Lage Ganglienzellen, die eine deutliche Zweiteilung bewirken. Welche Bedeutung dieser Erscheinung beizulegen ist, steht dahin. Es treten Nervenfasern aus beiden Teilen zur Bildung des Kiemennerven zusammen. *C. sulc.* zeigt genau dieselbe Bildung. Die Scheidung im Ganglion ist auch hier durchgeführt, und zwar daß zwei ungleich große Komponenten entstehen. Das median liegende Stück ist das kleinere.

2. Otocysten.

Bei *Cyamium ant.* enthalten die Otocysten einen 20 μ großen kugligen Otolithen. Ihre Lage ist konstant. Sie liegen als allseitig geschlossene Bläschen an der dorsalen rechten bzw. linken Ecke des Pedalganglions, nur durch die das Ganglion umschließende Membran von diesem getrennt. Über die Natur des Epithels vermag ich leider nichts Genaueres mitzuteilen, da sich die Zellen meist von der Basis gelöst hatten und sich im Innern um den Otolithen zusammendrängten. Das Plasma zeigt sich in diesen Zellen diffus verteilt.

Bei *Kellya bullata* liegen die beiden Bläschen durchaus auf der Dorsalseite des Pedalganglions, und zwar so, daß sie sich fast in der Mediane berühren. Sie finden sich hier in eine muldenförmige Einsenkung der Ganglienmasse eingelagert, wie Pelseneer (1911, p. 42) gleichfalls feststellte. Das Epithel der Otocystenwandung weist kubischen Charakter auf. Die Kerne sind parallel der Zellbasis abgeplattet. Der Otolith tingiert sich ebenso wie der von *Cyamium* und *Lepton* in Hämatoxylin tief blau, ist also nach allgemeiner Annahme ein Produkt des tierischen Organismus.

Bei *Lepton platei* füllt der Otolith fast das ganze Bläschen aus. Bezüglich der Lage gilt das bei *Kellya* Gesagte.

Die Otocysten von *Cardita cel.* besitzen ellipsoide Gestalt (cf. Fig. F[1]). Sie sind eingelagert in die transversal verlaufende Fußmuskulatur an dem vorderen Ende des Pedalganglions. Wie bei letzterem steht auch ihre Längsachse schräg zur Körperlängsachse. Das Epithel hat Ähnlichkeit mit dem von Stempell bei den Nuculiden (1898, p. 406) beobachteten. Es setzt sich aus ku-

bischen Zellen zusammen. Jedes Bläschen umschließt eine beträchtliche Anzahl runder Concrementkörner von wechselnder Größe. Da sie sich in Hämatoxylin blau färben, haben wir in ihnen Otoconien vor uns. Bei *C. sulc.* liegen die Otocysten gleichfalls wie bei *C. vel.* vor dem Pedalganglion, sind aber letzterem nicht direkt angelagert, sondern etwas nach vorn gerückt. Die Otoconien weisen eine deutliche konzentrische Schichtung auf. Eine derartige Schichtung kann natürlich nur der Ausdruck einer periodisch erfolgten Secretion sein. Die Bläschenform war nie erhalten, vielmehr zeigten die Otocysten polygonale Umrisse. Doch mag dieser Zustand auf Schrumpfungen, hervorgerufen durch die konservierenden Flüssigkeiten, zurückzuführen sein. Von den durch Pelseneer (1911, p. 38) untersuchten Carditiden unterscheiden sich die beiden vorstehend besprochenen Arten darin, daß die Otocysten zahlreiche Otoconien bergen, während Pelseneer nur einen eiförmigen Otolithen feststellte.

Anderweitige Sinnesorgane als die angeführten habe ich nicht gefunden. Patten beschreibt (1886, p. 614) Ommatidien am oralen Ende des Mantelrandes von *Cardita sulc.* Meine daraufhin an *Card. vel.* vorgenommenen Untersuchungen führten zu einem negativen Resultat. Übrigens bezeichnet Rawitz schon, der sich gleichfalls mit dieser Frage beschäftigte, die Patten'sche Ansicht als „durchaus irrig". (1892, p. 6).

Literaturverzeichnis.

1845. Philippi, R. A., Diagnose einiger neuer Conchylien, in: Arch. Naturg., Jg. 11, Vol. 1.

1849. Alder, Joshua, On the animal of Kellya rubra, in: Ann. Mag. nat. Hist. (2), Vol. 3.

1853. Philippi, R. A., Handbuch der Conchyliologie und Malacozoologie, Halle.

1854. Woodward, S. P., Manual of the Mollusca, London.

1854. Lacaze-Duthiers, Mémoire sur l'organe de Bojanus des Acéphales lamellibranches, in: Ann. Sc. nat. (4), Zool., Vol. 4.

1876. v. Ihering, H., Die Gehörwerkzeuge der Mollusken und ihre Bedeutung für das natürliche System derselben, Erlangen, Habil.-Schrift.

1877. —, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken.

1881. Smith, Account of the Mollusca and Molluscoidea collected during the survey of H. M. S. „Albert" in the Straits of Magellan and on the coast of Patagonia, in: Proc. zool. Soc. London.

1881. Spengel, Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken, in: Z. wiss. Zool., Vol. 35.

1882. Carrière, J., Die Drüsen im Fuß der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Vol. 5.

1883. Leunis, Synopsis der Thierkunde, Hannover, Vol. 1.

1885. Barrois, Th., Les glandes du pied et les pores aquifères chez les Lamellibranches. Thèses Faculté des Sciences Paris, Lille.

1886. Patten, W., Eyes of Molluscs and Arthropods, in: Mitth. zool. Stat. Neapel, Vol. 6.

1886. Drost, Über das Nervensystem und die Sinnesepithelien der Herzmuschel, in: Morphol. Jahrb., Vol. 12.

1886. Frenzel, Monographie der Mitteldarmdrüse der Mollusken, 1. Teil, in: Nova Acta Acad. Leop. Carol., Vol. 48.

1886. Thiele, Die Mundlappen der Lamellibranchiaten, in: Z. wiss. Zool., Vol. 44.

1887. Fischer, Paul, Manuel de Conchyliologie, Paris.

1887. Rawitz, Das zentrale Nervensystem der Acephalen, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 20.

1888. Grobben, Die Pericardialdrüse der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 7.

1888. Egger, Juannetia Cumingii Sow., in: Arb. zool.-zoot. Inst. Würzburg, Vol. 8.

1889. Mabille et Rochebrune, Mollusques, in: Mission scientifique du Cap Horn (1882—1883), Zool., Vol. 6.

1890. Ménégaux, A., Recherches sur la circulation des Lamellibranches marins, Thèse, Besançon.

1891. Pelseneer, P., Contribution à l'étude des Lamellibranches, in: Arch. Biol., Vol. 11.

1892. Thiele, J., Zur Phylogenie des Byssusapparates der Lamellibranchier, in: Verh. deutsch. zool. Ges., 2. Jahresvers., Berlin.

1892. Rawitz, Der Mantelrand der Acephalen III., in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 27.

1895. Georgévitsch, Recherches sur les glandes du pied des Lamellibranches, Dissertation, Genève.

1895. Boutan, Recherches sur le byssus des Lamellibranches, in: Arch. Zool. expér. (3), Vol. 3.

1897. Rice, Die systematische Verwertbarkeit der Kiemen bei den Lamellibranchiaten, in: Jena. Ztschr. Naturw., Vol. 31.

1898. Stempell, W., Beiträge zur Kenntnis der Nuculiden, in: Zool. Jahrb., Suppl. 4.

1899. Beuk, Stanislaus, Zur Kenntnis des Baues der Niere und Morphologie von Teredo L., in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 11.

1899a. Stempell, W., Zur Anatomie von Solemya togata Poli, in: Zool. Jahrb., Vol. 13, Anat.

1899b. —, Die Muscheln der Sammlung Plate, in: Zool. Jahrb., Suppl. 5.

1899. Pelseneer, P., Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches, in: Arch. Biol., Vol. 16.

1899. Cuénot, L'excrétion chez les Mollusques, ibid., Vol. 16.

1900. Stempell, W., Über die Bildungsweise und das Wachstum der Muschelschalen und Schneckenschalen, in: Biol. Ctrbl., Vol. 20.

1900. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere.

1901. Mitra, The crystalline style of Lamellibranchia, in: Quart. Journ. microsc. Sc. (N. S.), Vol. 44.

1902. Reis, Das Ligament der Bivalven, in: Jahresh. Ver. vaterländ. Naturk. Württemberg, Vol. 8.

1902. List, Th., Die Mytiliden, in: Fauna Flora Neapel, Monogr. 27.

1903. Latter, The nervous system of Anodonta cygnea, in: Nature, Vol. 68.

1903. Stenta, Zur Kenntnis der Strömungen im Mantelraum der Lamellibranchiaten, in: Arb. zool. Inst. Wien, Vol. 14.

1903. Pelseneer, P., Les Lamellibranches, in: Rés. Belgica, Zool.

1904. Anthony, La forme et la structure des muscles adducteurs des Mollusques acéphales, in: Bull. Soc. philom. Paris (9), Vol. 6.

1905. Wallengren, Zur Biologie der Muscheln, in: Lunds Univ. Årsskrift (N. F.), Afd. 2, Vol. 1.

1907. Igel, Über die Anatomie von Phaseolicama magellanica Rousseau, in: Zool. Jahrb., Vol. 26, Anat.

1907. Drew, Gilman, The circulatory and nervous system of the Giant Scallop (Pecten tenuicostatus Michels) with remarks on the possible ancestry of the Lamellibranchiata and on a method for making series of anatomical drawings, in: Biol. Bull., Vol. 12.

1909. Seydel, Untersuchungen über den Byssusapparat der Lamellibranchier, in: Zool. Jahrb., Vol. 27, Anat.

1910. Schneider, Camillo, Histologisches Praktikum der Tiere.

1911. Stempell, W., Leitfaden für das mikroskop. zoologische Praktikum, Jena.

1911. Pelseneer, P., Les Lamellibranches, in: Res. Expéd. Siboga, Leyden.

1911. Gutheil, F., Über den Darmkanal und die Mitteldarmdrüse von Anodonta Cellensis Schröt., Dissertation, Marburg.

1912. Odhner, Nils, Morphologische und phylogenetische Untersuchungen über die Nephridien der Lamellibranchier, in: Z. wiss. Zool., Vol. 101.

1912. Stempell, W., Über das sogenannte sympathische Nervensystem der Muscheln, in: Festschr. med.-nat. Ges. zur 84. Vers. deutscher Naturforscher u. Ärzte, Münster i. W.

1912. Grieser, E., Über die Anatomie von Chama pellucida Broderip, in: Zool. Jahrb., Suppl. 13, p. 207.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

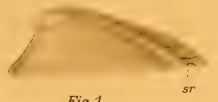


Fig. 1.

Fig. 2.

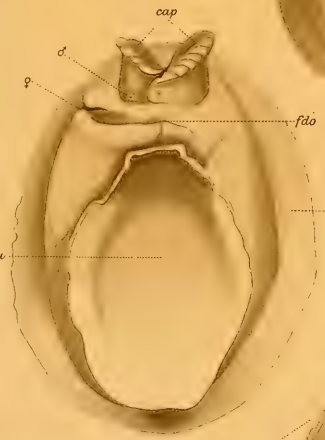


Fig. 3.

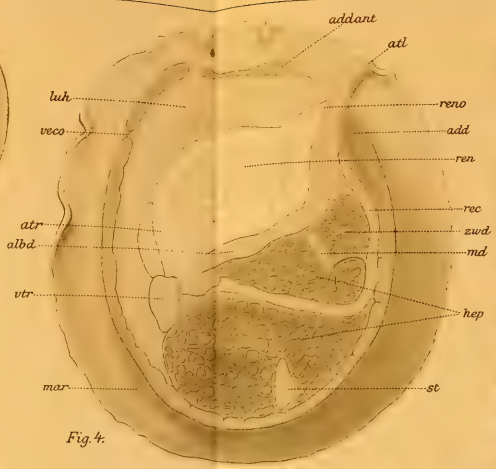


Fig. 4.

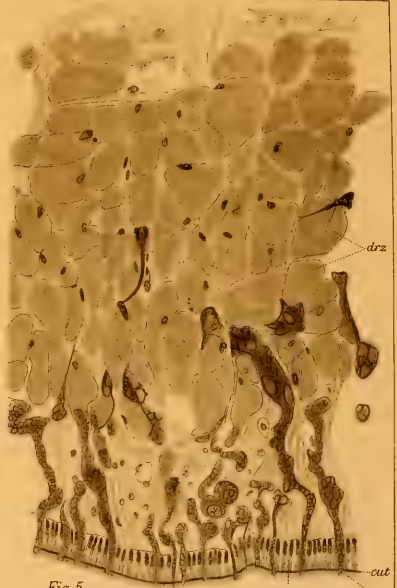


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

W. Schumann gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. K. Wesser, Jena.

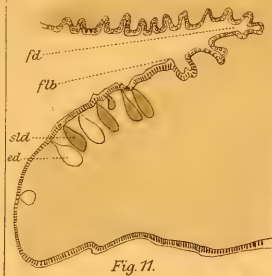


Fig. 11.

Fig. 12.

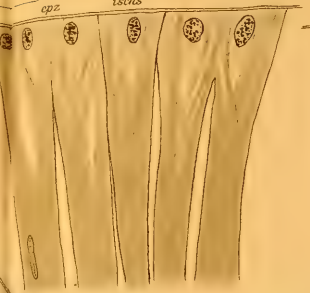


Fig. 13.

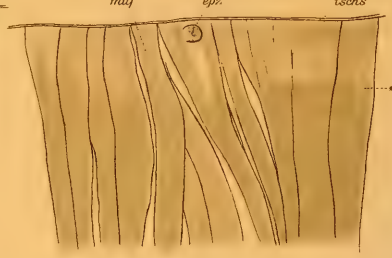


Fig. 14.

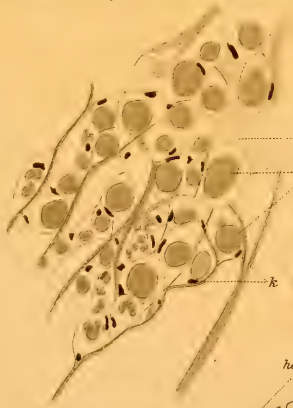


Fig. 19.

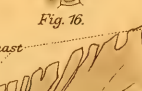


Fig. 16.

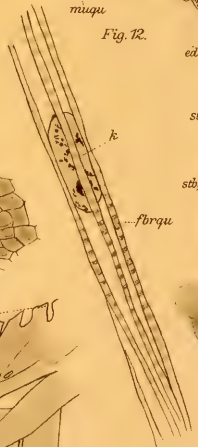


Fig. 18.

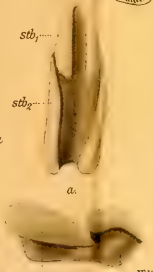


Fig. 21.

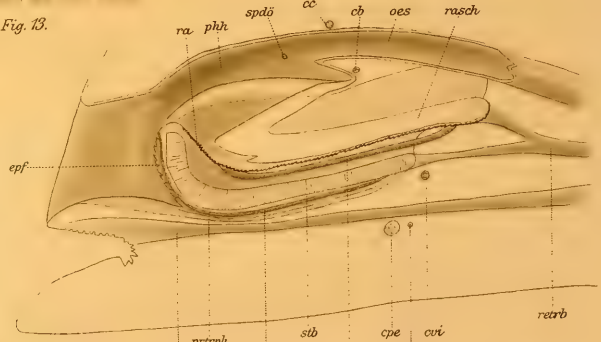


Fig. 20.

Fig. 15.

Fig. 17.

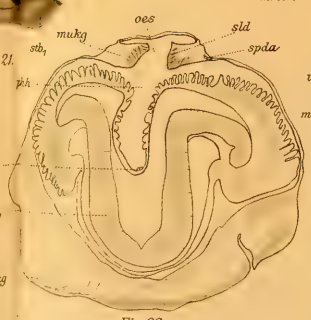


Fig. 22.

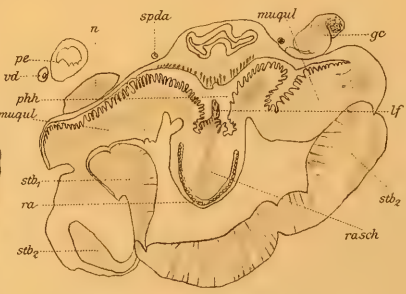


Fig. 23.

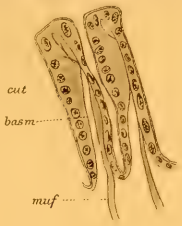


Fig. 24.

Fig. 25.

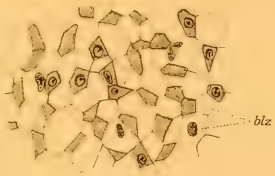


Fig. 27.

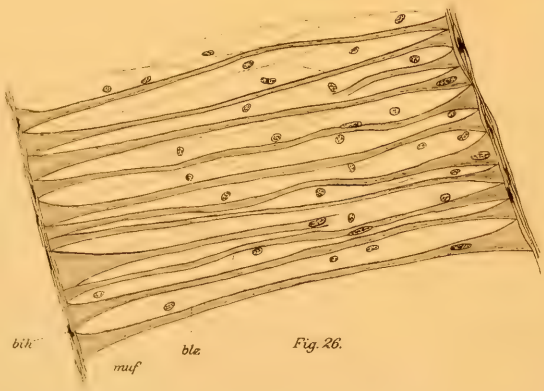


Fig. 26.

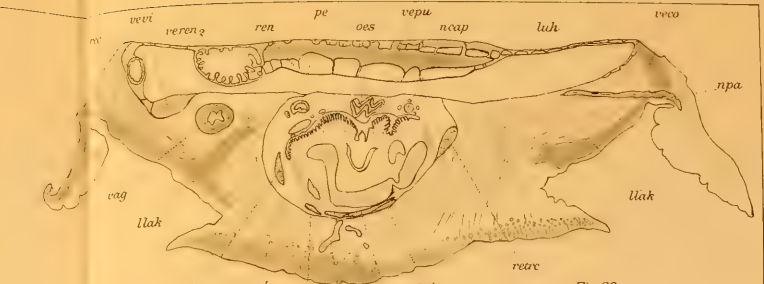


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

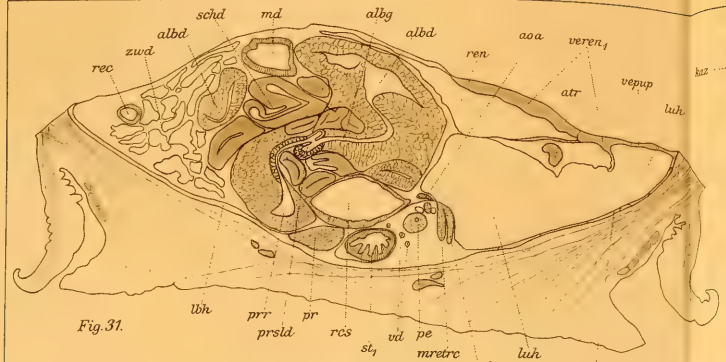


Fig. 31.

Fig. 32.

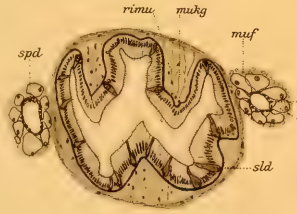


Fig. 33.

Fig. 34.

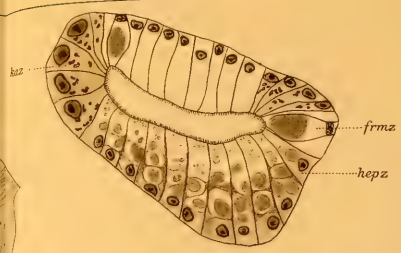


Fig. 38.

Fig. 39.

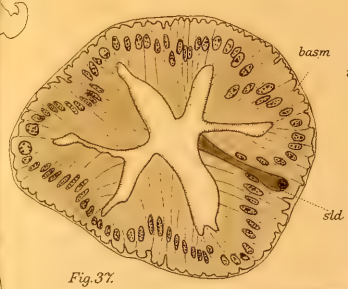


Fig. 37.

Fig. 36.

Fig. 35.

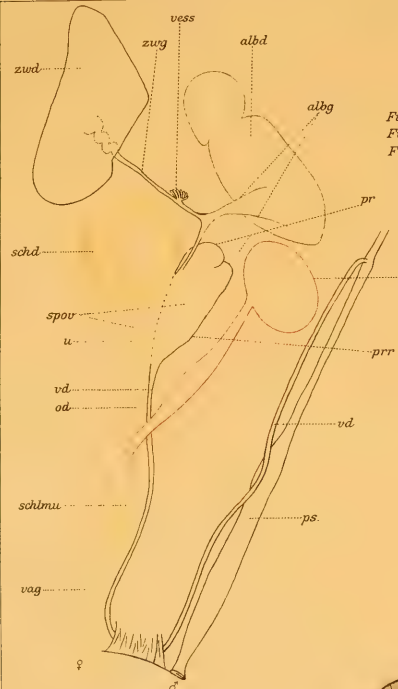


Fig. 40.

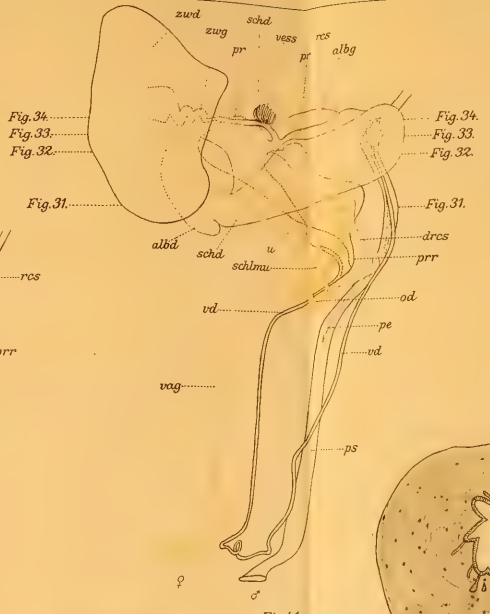


Fig. 41.

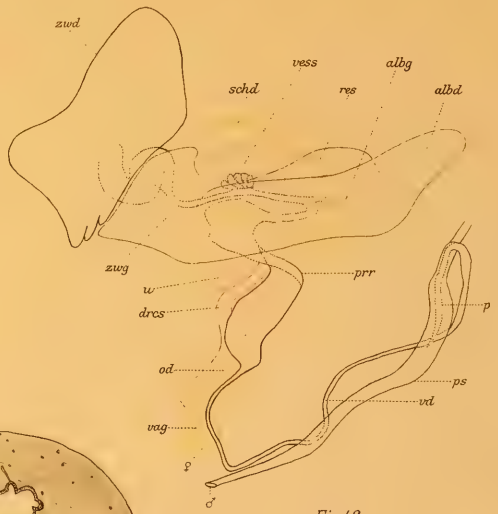


Fig. 42.

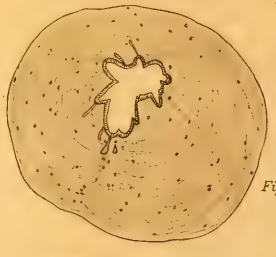


Fig. 45a.

Fig. 43.

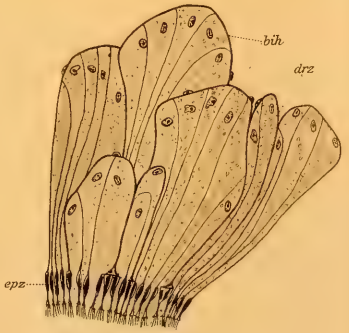


Fig. 44.

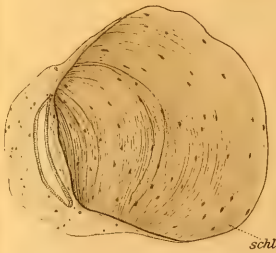


Fig. 45b.

Fig. 46.

Fig. 47.

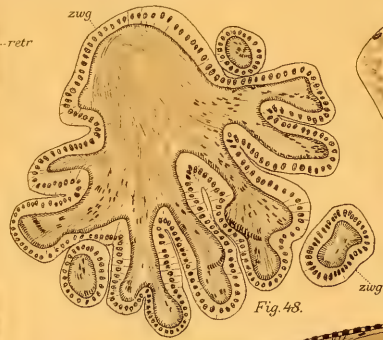


Fig. 48.

Fig. 49.

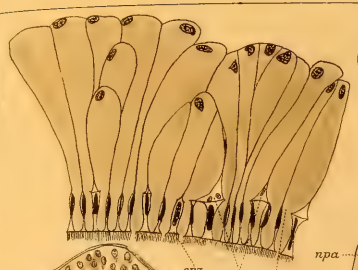


Fig. 50.

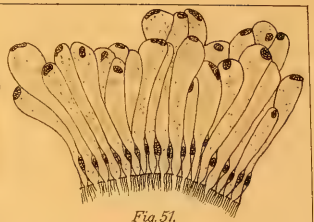


Fig. 51.

Fig. 56.

Fig. 54.

a.

b.
Fig. 55.

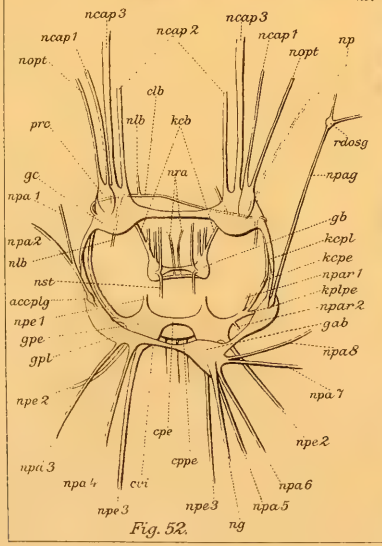


Fig. 52.

Fig. 53b.

Fig. 53a.

Fig. 53c.

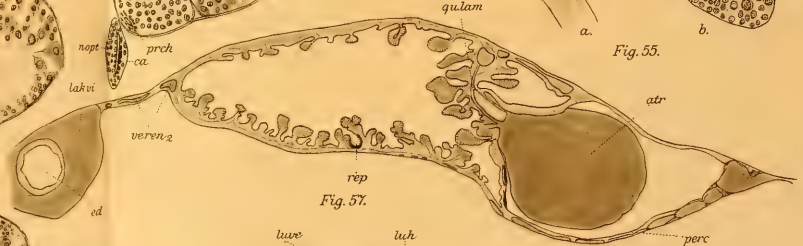


Fig. 57.

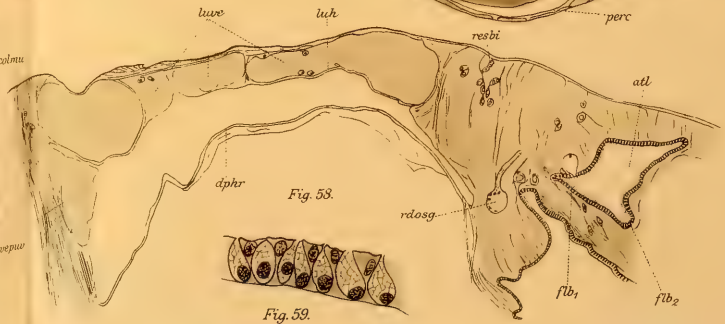
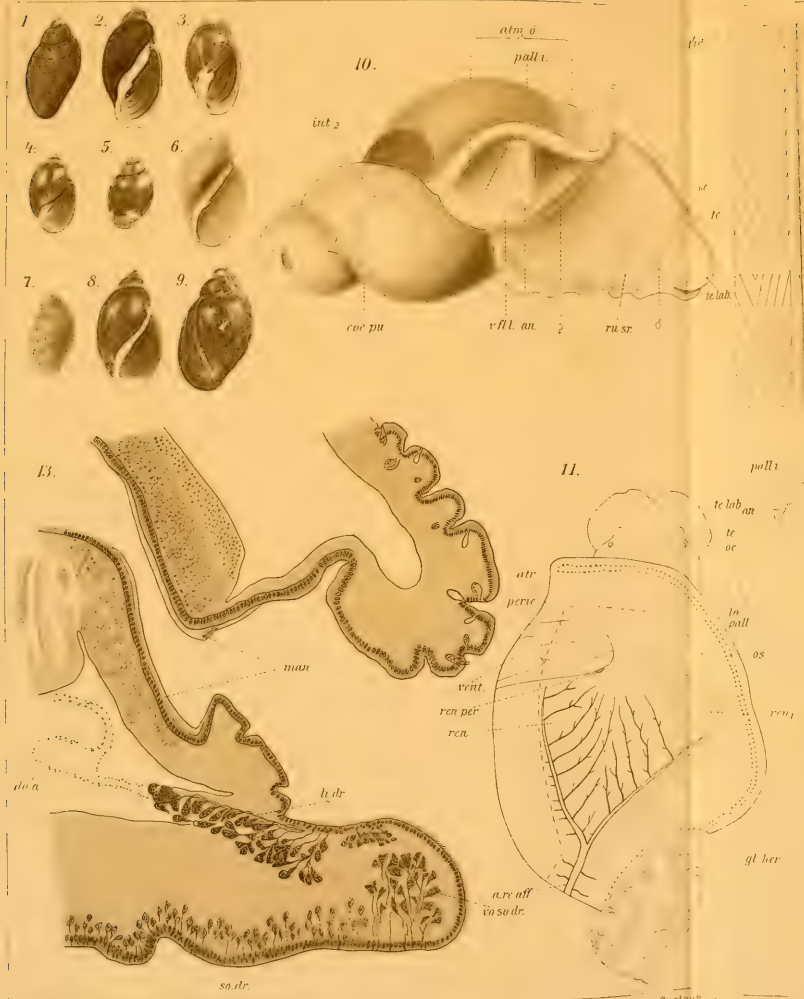


Fig. 58.

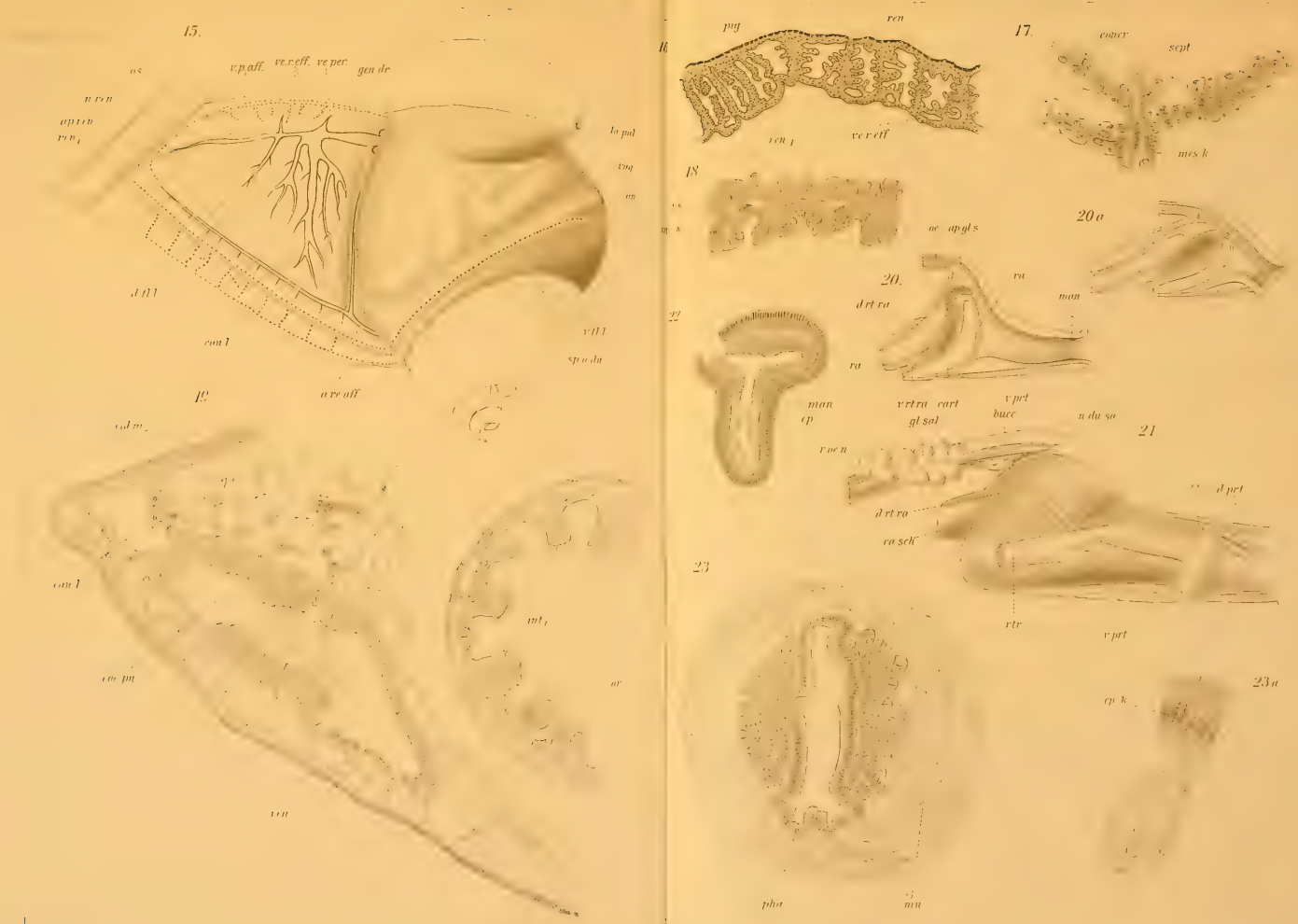
Fig. 59.



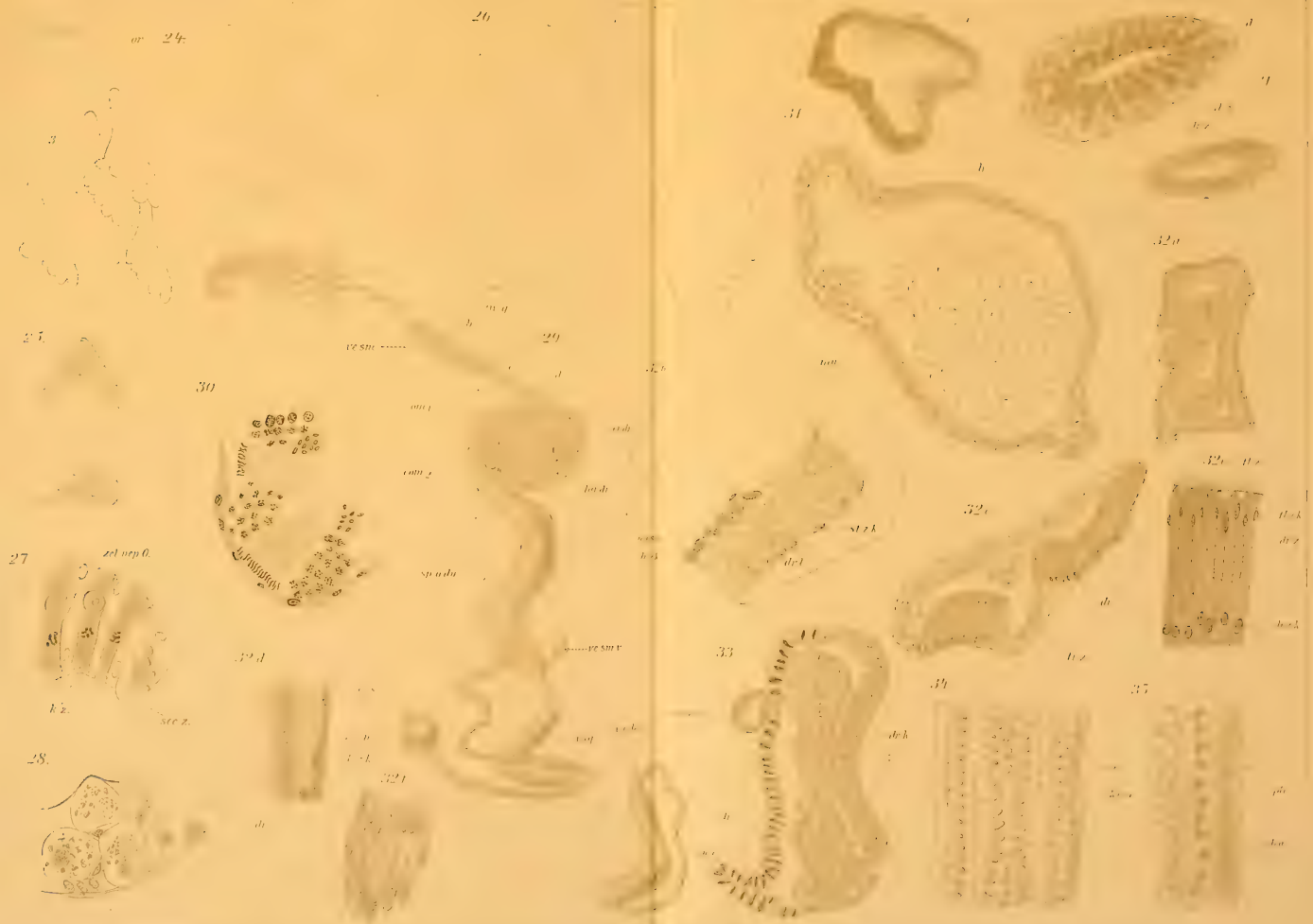
Werner Haeckel gez

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

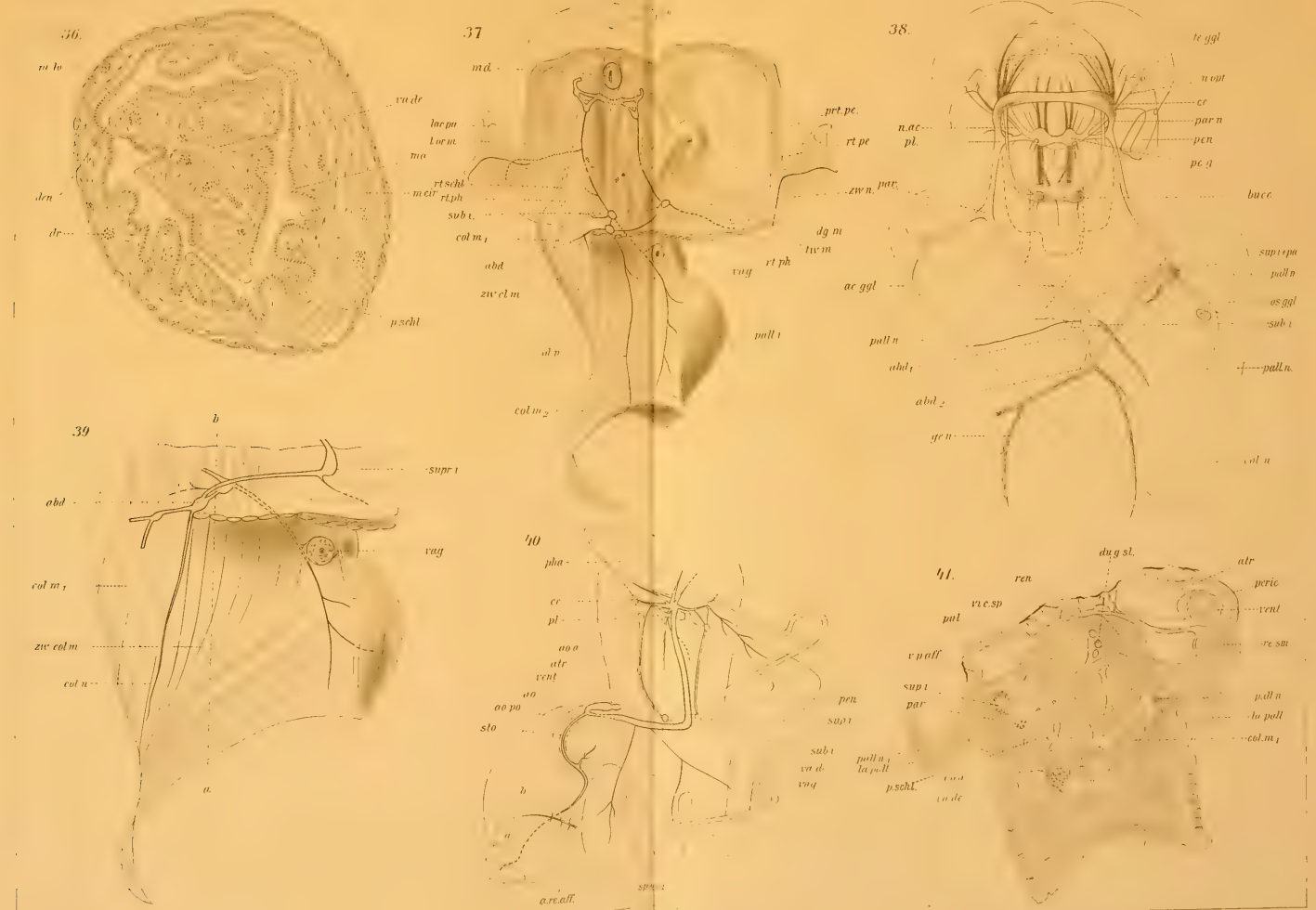


Werner Haeckel gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.

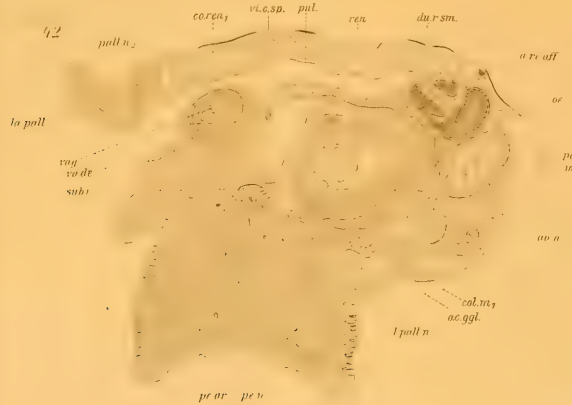


Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith Anst v Johannes Arndt, Jena

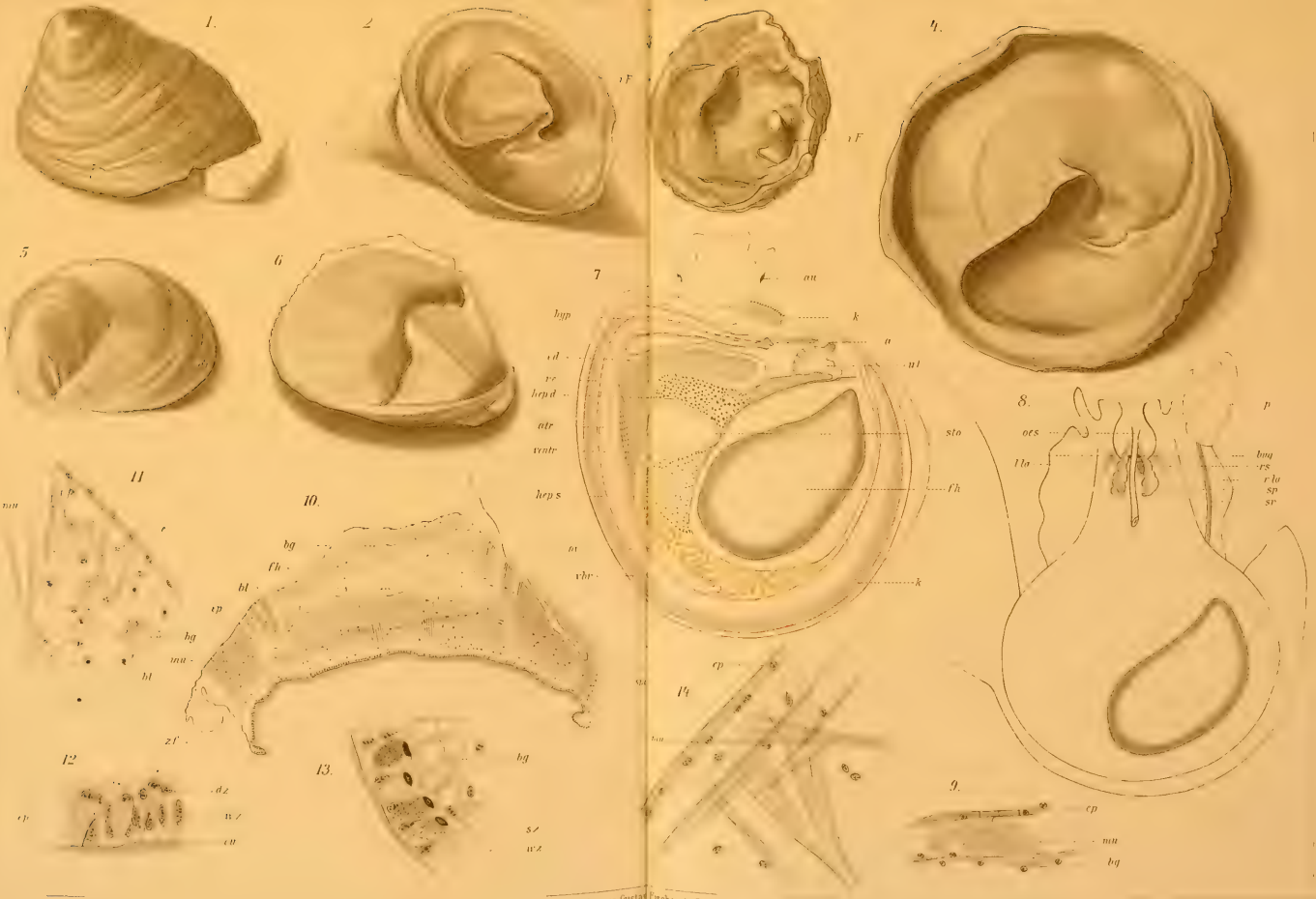


Werner Haeckel gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena.



Werner Haeckel gez.

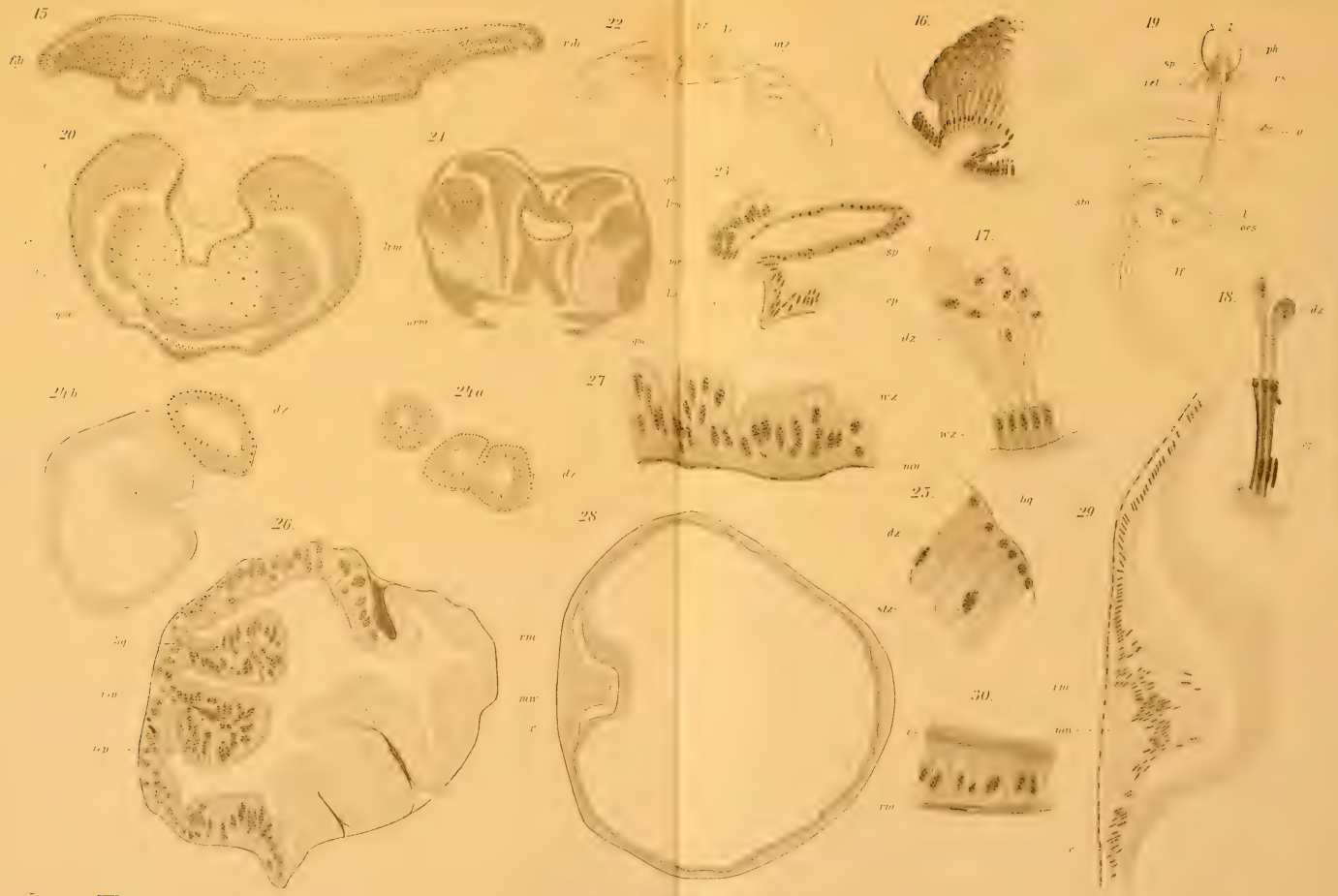
Verlag von Gustav Fischer in ...

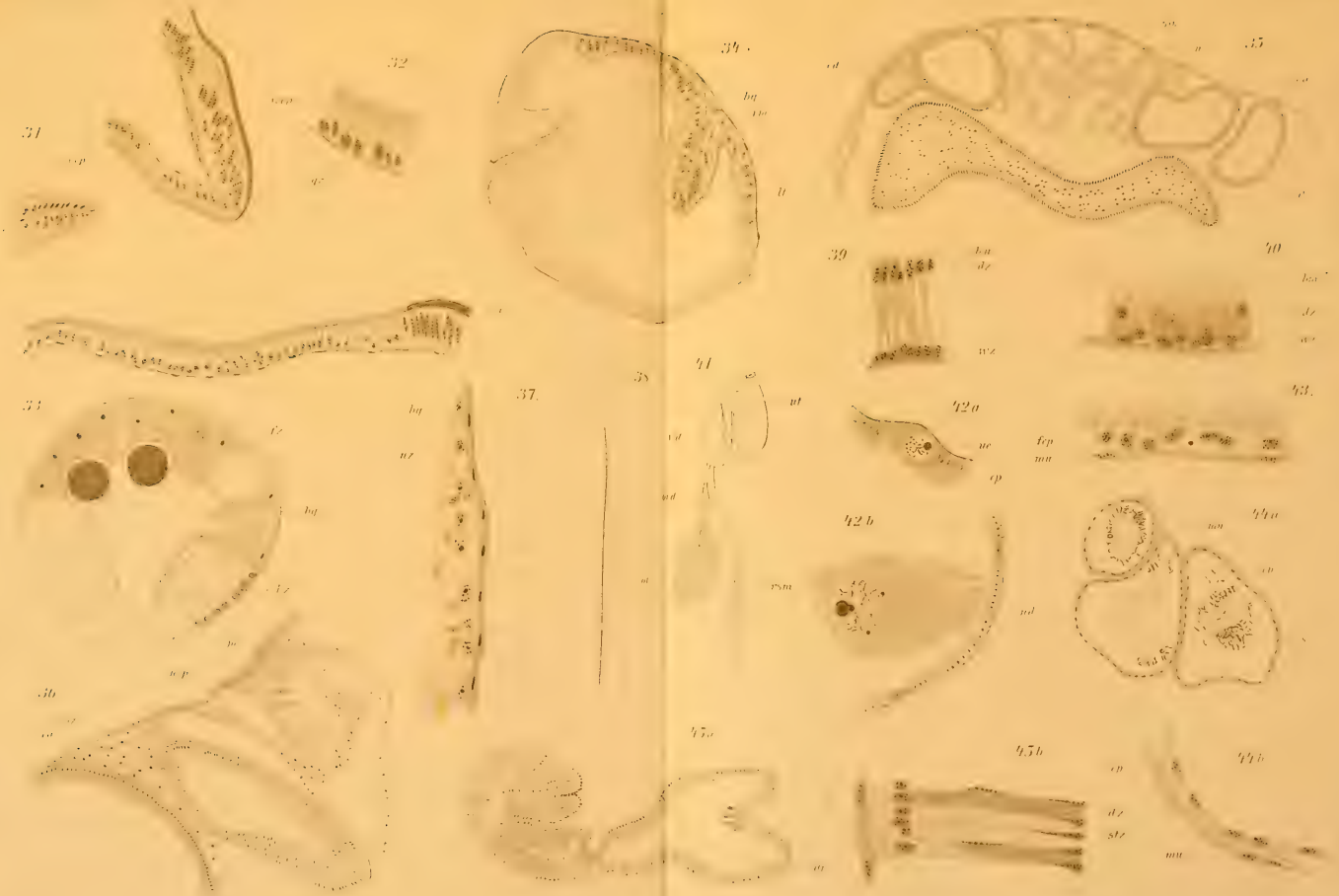


Scheidig gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena

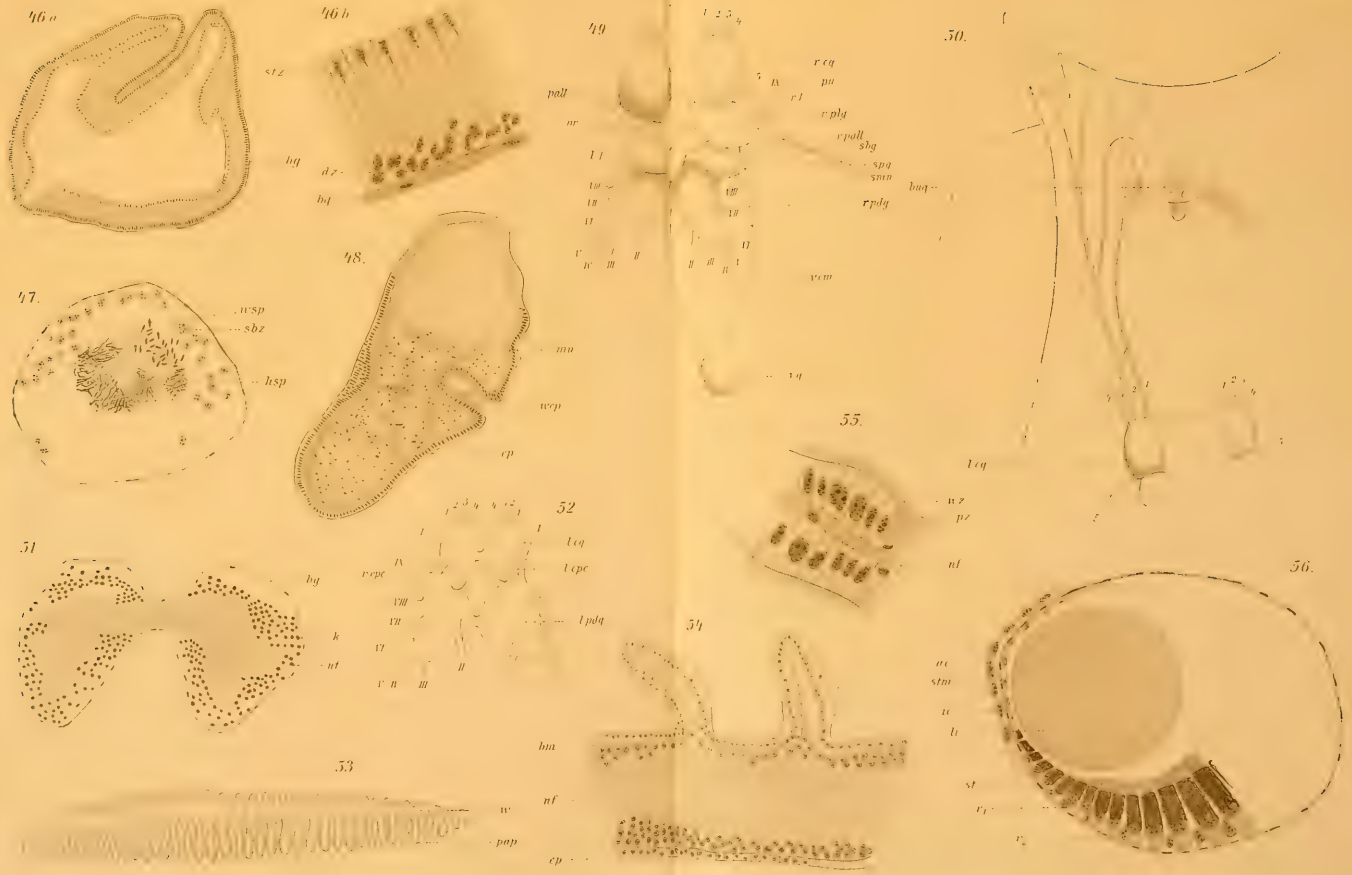

15
22
16.
19
20
21
23
17.
18.
24b
24a
27
25.
29
26.
28
30.



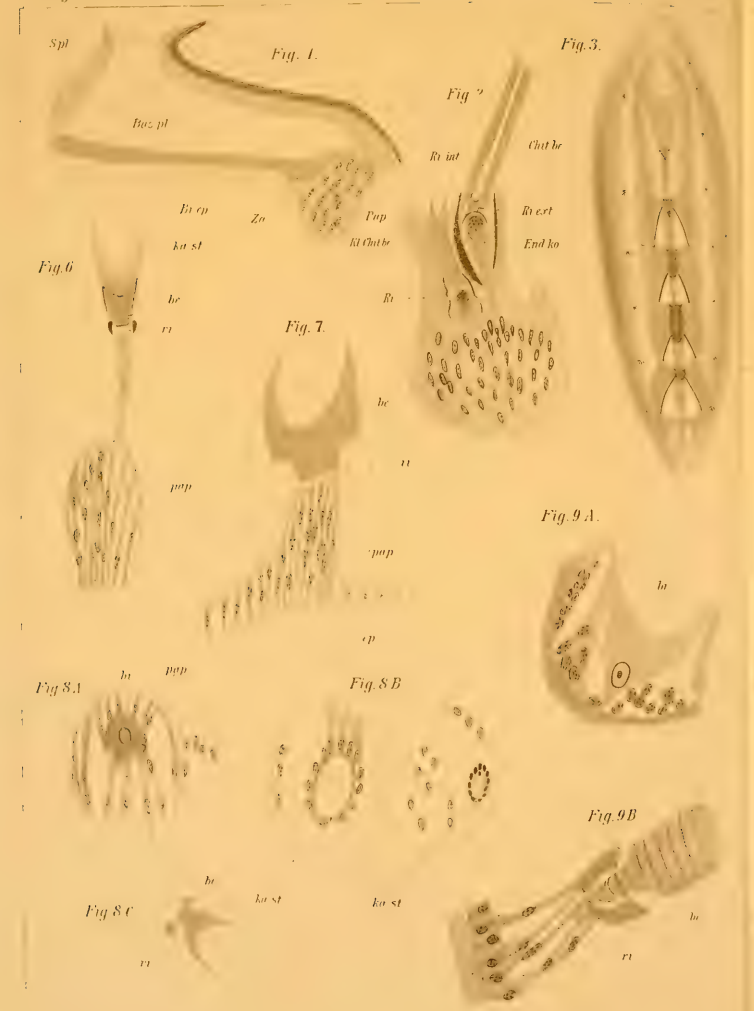
Scheidig gez.

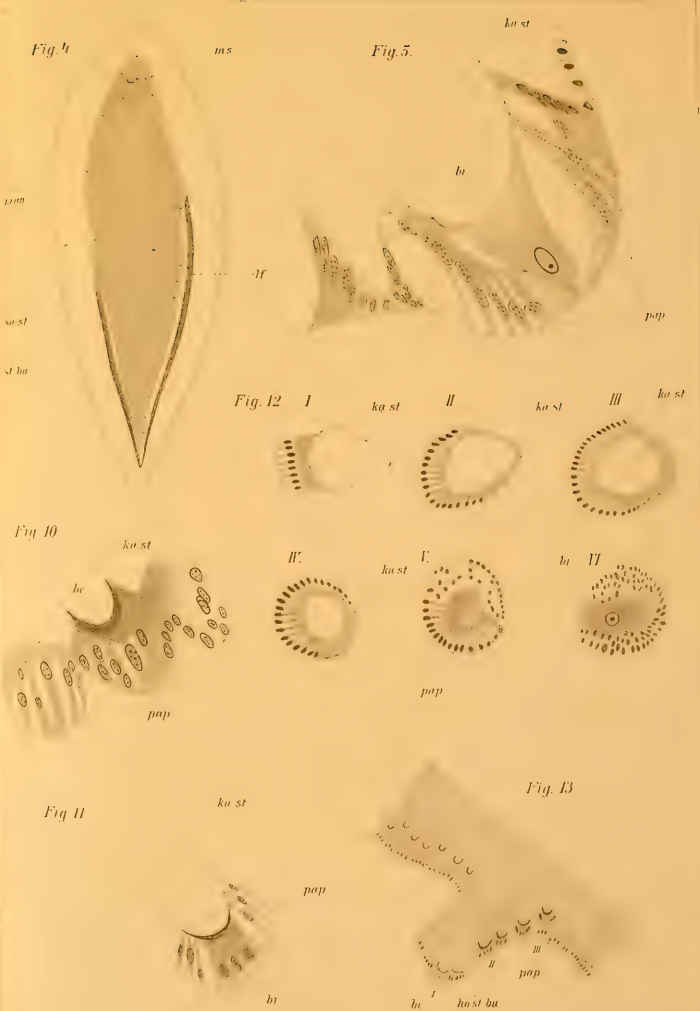
Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst. v. Johannes Arndt Jen.



Schneidig gez. Verlag von Gustav Fischer in Jena. Lith. Anst. v. Johannes Arndt, Jena

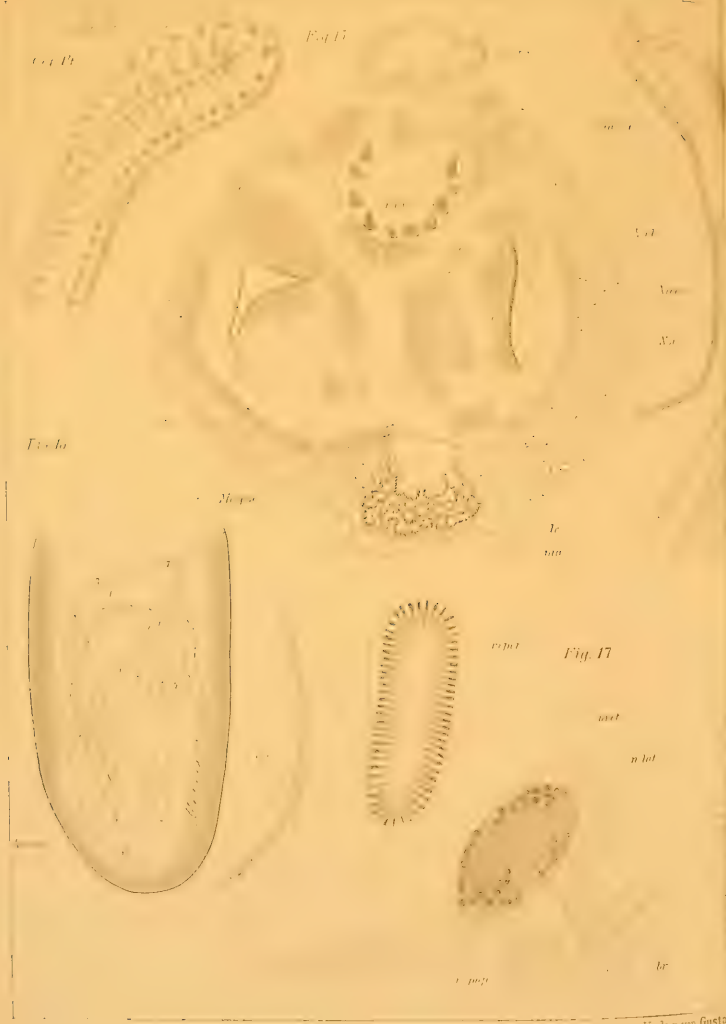




Seel gez.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith. Anst v. Johannes Arndt, Jena.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lith Anst v Johannes Arndt, Jena

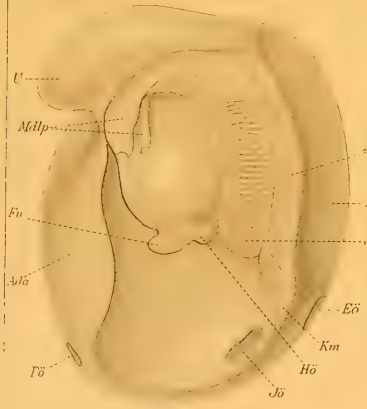


Fig. 1.

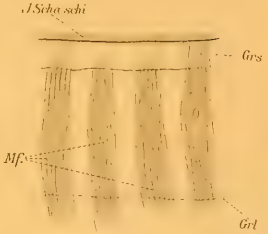


Fig. 2.

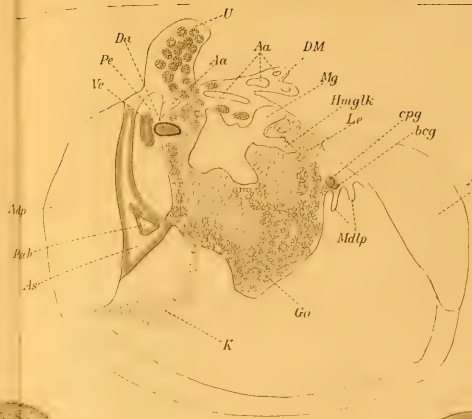


Fig. 3.

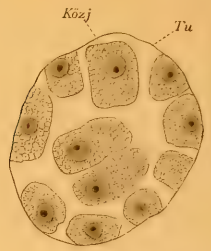


Fig. 8.

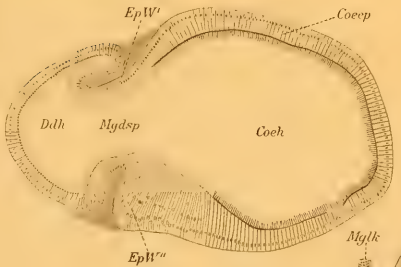


Fig. 6.

Fig. 5.

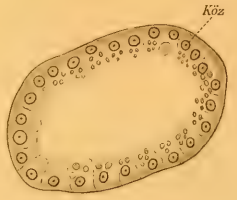


Fig. 7.

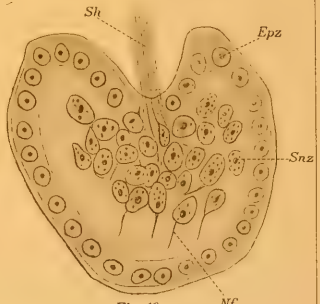


Fig. 10.

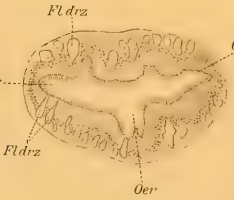
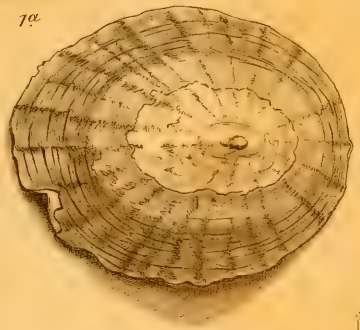
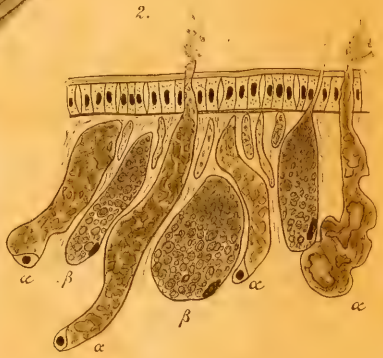
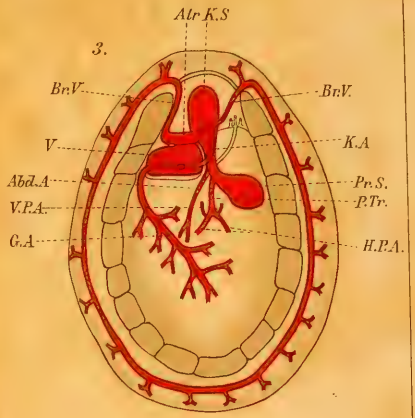


Fig. 4.

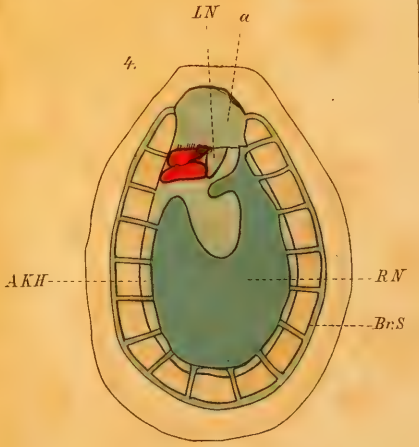
Fig. 9.

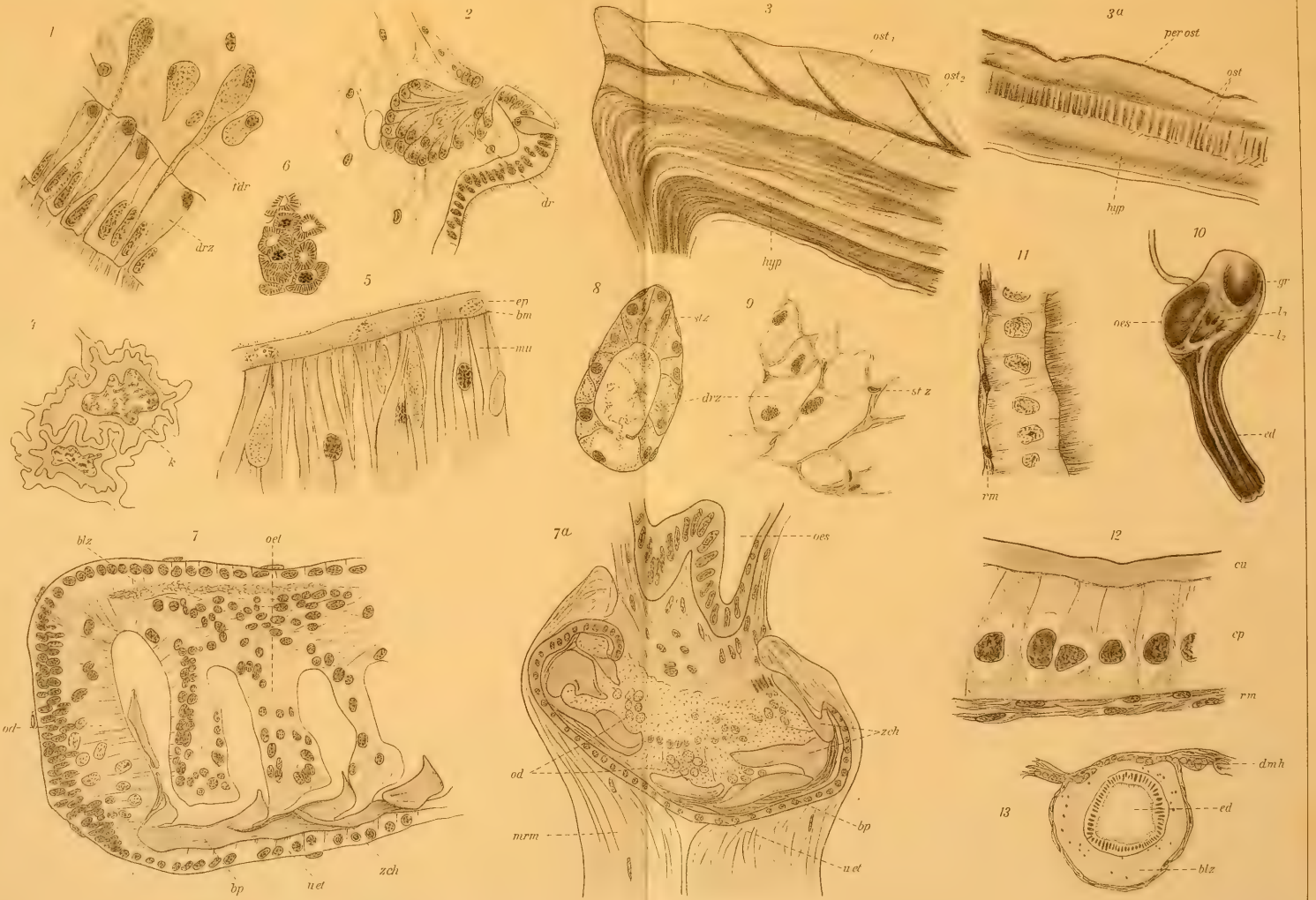

1a


2.
α
β
α
β
α
α

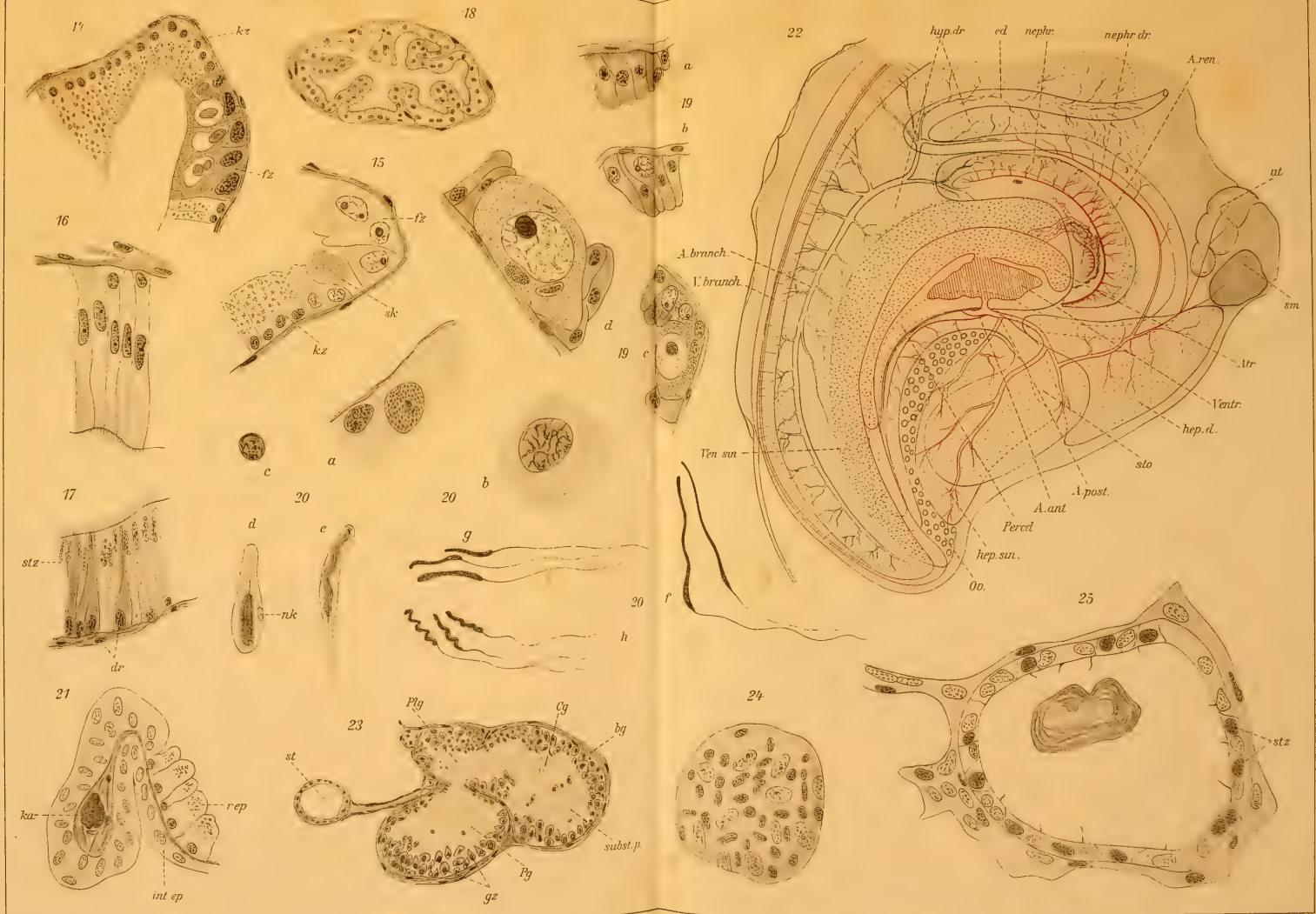

3.
Atr K.S
Br.V.
Br.V.
V.
K.A
Abd.A
Pr.S.
V.P.A.
P.Tr.
G.A
H.P.A.

1b


4.
LN
a
AKH
RN
Br.S



Hans Kleinsteuber. Verlag von Gustav Fischer in Jena. P. Wetse Lith., Jena.



Hans Kleinsteuber.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
P. Weise, Lith., Jena.

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 02849

2044